



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 14 518 A 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
G 06 T 5/00
G 03 F 3/08
H 04 N 1/60

⑦① Aktenzeichen: 199 14 518.0
⑦② Anmeldetag: 30. 3. 99
④③ Offenlegungstag: 14. 10. 99

③① Unionspriorität:
10-086657 31. 03. 98 JP

⑦① Anmelder:
NEC Corp., Tokio/Tokyo, JP

⑦④ Vertreter:
Vossius & Partner GbR, 81675 München

⑦② Erfinder:
Tajima, Johji, Tokio/Tokyo, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen:

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur Lichtquellenunterscheidung, Hautfarbenkorrektur und Farbbildkorrektur und computerlesbares Speichermedium dafür

⑤⑦ Durch die vorliegende Erfindung wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Lichtquellenunterscheidung, Hautfarbenkorrektur und Farbbildkorrektur und ein computerlesbares Speichermedium bereitgestellt, wodurch unabhängig von Unterschieden von Lichtquellen immer eine hochgradige Farbproduzierbarkeit gewährleistet ist. Durch einen Farbverteilungsberechnungsabschnitt wird eine Farbverteilung von Gesichts- oder Hautbereichen in einem Farbbild berechnet. Die berechnete Farbverteilung wird mit in einem Referenzfarbverteilungsspeicherabschnitt gespeicherten Farbverteilungen von Haut verglichen, die unter jeweiligen Lichtquellen aufgenommen wurde. Ein Lichtquellenunterscheidungsabschnitt bestimmt die Lichtquelle, die zum Zeitpunkt der Aufnahme des Farbbildes vorhanden war. Die Farbe wird durch Konvertieren der für die Lichtquelle erhaltenen Farbe eines betrachteten Gegenstandes in eine entsprechende Farbe für eine Standardlichtquelle konvertiert.

DE 199 14 518 A 1

DE 199 14 518 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Lichtquellenunterscheidung, Hautfarbenkorrektur und Farbbildkorrektur sowie ein computerlesbares Speichermedium dafür. Die vorliegende Erfindung betrifft insbesondere ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Lichtquellenunterscheidung, Hautfarbenkorrektur und Farbbildkorrektur sowie ein computerlesbares Speichermedium dafür, durch die die Farbe eines Farbbildes basierend auf einem Hautbereich in einem Farbbild korrigiert wird. Wenn ein durch eine Farbbildeingabevorrichtung, z. B. eine Videokamera, eine digitale Kamera usw., eingegebenes Farbbild auf einem Computerbildschirm oder einer ähnlichen Einrichtung dargestellt wird, ist die Farbwiedergabe in vielen Fällen unzulänglich (die Farbdarstellung ist nicht präzise und erscheint Betrachtern inkompatibel bzw. ungeeignet). Insbesondere wenn in einem Bild ein Gesicht einer Person enthalten ist, ist eine präzisere Farbwiedergabe erforderlich. Ein häufig auftretendes Problem besteht darin, daß in einigen Fällen ein Bild in einer von der Originalfarbe verschiedenen Farbe wiedergegeben wird, weil ein Bild unter einer Lichtquelle fotografiert oder aufgenommen wird, z. B. unter Leuchtstoffröhren- oder Fluoreszenzlicht, die von Tageslicht, das das Originallicht für dieses Bild ist, verschiedenen ist. Es kann ein als Fotoretuschiersoftware bekanntes Computerprogramm verwendet werden, um ein solches Bild zu korrigieren und eine natürliche Farbdarstellung zu erhalten.

Durch eine solche Software wird beispielsweise ein Bild korrigiert, das eine übermäßige Grünkomponente aufweist, weil es unter Fluoreszenzlicht aufgenommen wurde. Bezüglich dieses Bildes wird, wie in Fig. 1 dargestellt, für das Farbbild eine Konvertierung basierend auf der gekrümmten Linie zu den jeweiligen drei Grundfarbkomponenten Rot (R), Grün (G) und Blau (B) hin ausgeführt. Hierbei korrigiert eine Bedienungsperson die Farbe gemäß ihrer Erfahrung, wobei die Grünkomponente unterdrückt und die Rotkomponente verstärkt wird. Dadurch wird der RGB-Wert (horizontale Achse) des Eingangssignals in den R'G'B'-Wert (vertikale Achse) des Ausgangssignals konvertiert. Außerdem ist ein Programm bekannt, durch das durch einen Nichtfachmann eine solche empirische Korrekturverarbeitung bis zu einem bestimmten Grad einfach realisiert werden kann.

Die vorstehend beschriebene herkömmliche Bildverarbeitung (Farbkorrektur) basiert jedoch auf Know-how. Die Bedienungsperson sollte den Inhalt der Verarbeitung spezifizieren. Der Inhalt der Verarbeitung wurde gemäß dem Know-how der Bedienungsperson oder durch die Bedienungsperson nach Gefühl bestimmt. Dabei besteht das Problem, daß die Farbproduzierbarkeit gering ist, weil es schwierig ist, die Verarbeitung immer mit einem geeigneten Inhalt auszuführen. D. h. es treten folgende Probleme auf.

Erstens kann unter Bezug auf ein vorgegebenes Bild keine geeignete Farbkorrektur ausgeführt werden, weil die Verarbeitung von dem Empfindungsvermögen der Bedienungsperson abhängig ist.

Zweitens werden, weil die Verarbeitung vom Empfindungsvermögen der Bedienungsperson abhängig ist, durch verschiedene Bedienungspersonen verschiedene Ergebnisse erhalten.

Schließlich unterscheidet sich, wenn das Programm beispielsweise verwendet wird, um ein Bild zu korrigieren, das einen zu hohen Grünanteil enthält, das Korrekturergebnis für jede Bedienungsperson, weil jede Bedienungsperson gemäß ihrem Empfindungsvermögen entscheidet, ob und in welchem Maße das Bild einen zu hohen Grünanteil enthält, und dem Computer sein Entscheidungsergebnis als Information eingibt.

Daher ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die vorstehend erwähnten Probleme zu lösen und ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Lichtquellenunterscheidung, Hautfarbenkorrektur und Farbbildkorrektur sowie ein computerlesbares Speichermedium bereit zu stellen, wodurch unabhängig von Unterschieden in der Lichtquelle immer eine hohe Farb- reproduzierbarkeit gewährleistet ist.

Prinzip der Farbkorrektur

Nachstehend wird das erfindungsgemäße Prinzip der Farbkorrektur beschrieben. Es wird ein spektraler Reflexionsanteil (Reflexionsvermögen für jede Wellenlänge λ) der Haut oder eines Gesichts als $\beta(\lambda)$ bezeichnet. Die spektrale Strahlungsintensität einer Lichtquelle wird als $S(\lambda)$ bezeichnet. Die spektrale Empfindlichkeit von drei Sensortypen von Farbbildeingabevorrichtungen wird als $r(\lambda)$, $g(\lambda)$ und $b(\lambda)$ bezeichnet. Die Ausgangssignalwerte R, G, B der jeweiligen Sensoren werden durch Formel (1) dargestellt.

$$\begin{aligned} R &= \int_{380}^{780} r(\lambda) \beta(\lambda) S(\lambda) d\lambda \\ G &= \int_{380}^{780} g(\lambda) \beta(\lambda) S(\lambda) d\lambda \\ B &= \int_{380}^{780} b(\lambda) \beta(\lambda) S(\lambda) d\lambda \end{aligned} \quad (1)$$

Hierbei hat die Wellenlänge die Einheit nm.

Die Strahlungsintensität von Tageslicht wird als $S_1(\lambda)$ bezeichnet, und die Ausgangssignalwerte der jeweiligen Sensoren sind in diesem Fall (R_1 , G_1 , B_1). Die Strahlungsintensität von Fluoreszenzlicht wird als $S_2(\lambda)$ bezeichnet, und die Ausgangssignalwerte der jeweiligen Sensoren sind in diesem Fall (R_2 , G_2 , B_2). Durch Unterschiede zwischen diesen Sensorausgangssignalwerten wird eine unnatürliche Hautfarbe erhalten. Im allgemeinen kann ausschließlich durch Betrachten eines Bildes nicht unterschieden werden, ob die Strahlungsintensität der Lichtquelle $S_1(\lambda)$ oder $S_2(\lambda)$ ist. Wenn

in einem Bild jedoch ein Hautbereich dargestellt ist und das Reflexionsvermögen $\beta(\lambda)$ bekannt ist, kann festgestellt werden, ob als Lichtquelle Tageslicht verwendet wurde, wenn der Sensorausgangssignalwert (R, G, B) gleich (R1, G1, B1) ist. Ähnlicherweise kann, wenn der Sensorausgangssignalwert (R, G, B) gleich (R2, G2, B2) ist, bestimmt werden, daß die Lichtquelle Fluoreszenzlicht ist. In der Praxis ist das Reflexionsvermögen $\beta(\lambda)$ von Haut, das für jede Person verschieden ist, nicht konstant. Es ist schwierig, zu erreichen, daß der Sensorausgangssignalwert damit vollständig übereinstimmt, wie vorstehend beschrieben. Eine mit hoher Wahrscheinlichkeit verwendete Lichtquelle kann jedoch bestimmt werden, indem die Verteilung des Sensorausgangssignalwertes hinsichtlich der Hautfarbe entsprechender Lichtquellen geprüft wird.

Die vorstehenden Aufgaben werden durch die Merkmale der Patentansprüche gelöst.

Die vorstehenden und weitere Aufgaben und neuartige Merkmale der Erfindung werden anhand der folgenden ausführlichen Beschreibung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen verdeutlicht. Die Zeichnungen dienen jedoch nur zur Erläuterung, und durch die Zeichnungen soll der Umfang der Erfindung nicht eingeschränkt werden; es zeigen:

Fig. 1 Diagramme zum Erläutern eines herkömmlichen Farbkorrekturverfahrens für ein Farbbild;

Fig. 2 ein Blockdiagramm einer Struktur einer Ausführungsform einer Lichtquellenunterscheidungs Vorrichtung

Fig. 3 ein Blockdiagramm einer Struktur einer ersten Ausführungsform einer Hautfarbenkorrekturvorrchtung;

Fig. 4 ein Blockdiagramm einer Struktur einer ersten Ausführungsform einer Farbbildkorrekturvorrchtung;

Fig. 5 ein Blockdiagramm einer Struktur einer zweiten Ausführungsform einer Hautfarbenkorrekturvorrchtung;

Fig. 6 ein Blockdiagramm einer Struktur einer zweiten Ausführungsform einer Farbbildkorrekturvorrchtung;

Fig. 7 ein Blockdiagramm einer Struktur einer dritten Ausführungsform einer Hautfarbenkorrekturvorrchtung;

Fig. 8 ein Blockdiagramm einer Struktur einer dritten Ausführungsform einer Farbbildkorrekturvorrchtung;

Fig. 9 ein Blockdiagramm einer Struktur einer vierten Ausführungsform einer automatischen Hautfarbenkorrekturvorrchtung;

Fig. 10 ein Blockdiagramm einer Struktur einer vierten Ausführungsform einer automatischen Farbbildkorrekturvorrchtung.

Nachstehend werden bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter Bezug auf die beigefügten Zeichnungen ausführlich beschrieben.

Erste Ausführungsform

Nachstehend wird eine Ausführungsform einer Lichtquellenunterscheidungs Vorrichtung **100** für ein Farbbild unter Bezug auf Fig. 2 beschrieben.

Ein Farbbild **1** weist an jeder Bildpunkt- oder Pixelposition (x,y) des Bildes Sensorausgangssignalwerte (R(x,y), G(x,y), B(x,y)) auf. Ein Maskenbild **2** hat die gleiche Größe wie das Farbbild **1**. Ein einem Gesichtsbereich des Farbbildes **1** zugeordneter Bildpunkt an einer Bildpunktposition (x, y) hat den Wert $m(x,y) = "1"$, während ein entsprechender Bildpunkt eines Nicht-Gesichtsbereichs den Wert $m(x,y) = "0"$ hat. Das Maskenbild **2** ist ein binäres Bild. Ein Farbverteilungsberechnungsabschnitt **3** berechnet die Verteilung von (R(x,y), G(x,y), B(x,y)) des Farbbildes **1** des Bildpunktes, in dem das Maskenbild **2** den Wert "1" hat. Beispielsweise berechnet der Farbverteilungsberechnungsabschnitt **3** den Mittelwert (R0, G0, B0).

Außerdem wird in Antwort auf Eingangssignalwerte für Tageslicht und Fluoreszenzlicht eine Verteilung der Sensorausgangssignalwerte auf der Basis vieler (N) Hautfarben im voraus bestimmt. Beispielsweise werden ein Mittelwert und eine Kovarianzmatrix der Hautfarbe für Tageslicht durch (R10, G10, B10) und Σ_1 erhalten. Außerdem werden ein Mittelwert und eine Kovarianzmatrix der Hautfarbe für Fluoreszenzlicht durch (R20, G20, B20) und Σ_2 erhalten. Hierbei wird die Kovarianzmatrix Σ_1 beispielsweise durch die folgende Formel (2) erhalten.

$$\Sigma_1 = \begin{Bmatrix} V_{RR} & V_{RG} & V_{RB} \\ V_{GR} & V_{GG} & V_{GB} \\ V_{RB} & V_{GB} & V_{BB} \end{Bmatrix} \quad (2)$$

$$V_{IJ} = \sum_{n=1}^N (I_n - I10)(J_n - J10)$$

Hierbei stellt I, J die Farbverteilung zum Darstellen der R-, G- bzw. B-Werte dar.

Diese Farbverteilungen sind in einem Referenzfarbverteilungsspeicherabschnitt **4** gespeichert.

Ein Lichtquellenunterscheidungsabschnitt **5** vergleicht den vom Farbverteilungsberechnungsabschnitt **3** erhaltenen Mittelwert (R0, G0, B0) einer Gesichtsfarbe (Hautfarbe) mit den im Referenzfarbverteilungsabschnitt **4** gespeicherten Farbverteilungen des Gesichts (Farbe) für die jeweiligen Lichtquellen, um die bei der Aufnahme des Bildes vorhandene Lichtquelle zu bestimmen. Im einfachsten Fall wird der Mittelwert der einzelnen Farbverteilungen mit den gespeicherten Farbverteilungen bezüglich ihres jeweiligen Euklidabstands verglichen, wodurch die Lichtquelle bestimmt wird, die der am nächsten liegenden Verteilung entspricht. Diese Abstände werden unter Verwendung der folgenden Formel (3) berechnet. E1 stellt den Abstand zwischen dem Mittelwert und Tageslicht dar, und E2 stellt den Abstand zwischen dem Mittelwert und Fluoreszenzlicht dar. Der Abstand E1 für Tageslicht wird mit dem Abstand E2 für Fluoreszenzlicht verglichen, wobei, wenn $E1 < E2$ ist, festgestellt wird, daß die Lichtquelle Tageslicht ist, während, wenn $E1 > E2$ ist, fest-

gestellt wird, daß die Lichtquelle Fluoreszenzlicht ist.

$$E1 = \sqrt{(R10 - R0)^2 + (G10 - G0)^2 + (B10 - B0)^2} \quad (3)$$

$$E2 = \sqrt{(R20 - R0)^2 + (G20 - G0)^2 + (B20 - B0)^2}$$

Gemäß einem anderen Verfahren werden Bestimmungsregeln von Bayes verwendet. Gemäß dem Verfahren von Bayes wird unter der Voraussetzung, daß die jeweiligen Farbverteilungen Normalverteilungen sind, gemäß der folgenden Formel (4) eine Wahrscheinlichkeit erhalten, daß der vom Bild erhaltene Mittelwert einer entsprechenden Verteilung zugeordnet ist, und die Lichtquelle wird basierend auf dem Ergebnis bestimmt. Eine gemäß Formel (4) erhaltene Wahrscheinlichkeit P1, daß die Lichtquelle Tageslicht ist, und eine Wahrscheinlichkeit P2, daß die Lichtquelle Fluoreszenzlicht ist, stehen durch $P1 > P2$ miteinander in Beziehung, wenn die Lichtquelle Tageslicht ist, und durch $P1 < P2$, wenn die Lichtquelle Fluoreszenzlicht ist. Außerdem ist in Formel (4) x ein Vektor, der aus jeweiligen Sensorausgangssignalwerten (R, G, B) besteht, μ ein Vektor, der aus dem Mittelwert (R0, G0, B0) besteht, und tiefgestellte Indizes dienen zum Klassifizieren der jeweiligen Lichtquellen. Außerdem bezeichnet r die Anzahl von Dimensionen, wobei die Dimensionszahl hierin "3" beträgt.

$$P1 = \frac{1}{(2\pi)^{r/2} |\Sigma_1|^{1/2}} e^{\left\{ -\frac{1}{2} (x - \mu_1)^T \Sigma_1^{-1} (x - \mu_1) \right\}} \quad (4)$$

$$P2 = \frac{1}{(2\pi)^{r/2} |\Sigma_2|^{1/2}} e^{\left\{ -\frac{1}{2} (x - \mu_2)^T \Sigma_2^{-1} (x - \mu_2) \right\}}$$

Wenn eine weitere strenge Unterscheidung getroffen werden muß, wird nicht nur der Mittelwert des Sensorausgangssignalwertes berechnet, sondern auch die Kovarianzmatrix der Verteilung, und dann werden die analogen Merkmale mit der im Referenzfarbverteilungsspeicherabschnitt 4 gespeicherten Verteilung verglichen, so daß geeignet eine der verwendeten Lichtquelle am nächsten kommende Lichtquelle bestimmt wird.

Die Rechenoperation, die der vorstehend beschriebene Farbverteilungsberechnungsabschnitt 3 ausführt, wird bezüglich drei Komponenten R, G und B von in einem Hautbereich einer Person enthaltenen Bildpunkten des Farbbildes 1 ausgeführt. Der statistische Wert der im Referenzfarbverteilungsspeicherabschnitt 4 gespeicherten Verteilung bezieht sich auch auf diese drei Komponenten. In vielen Fällen wird ein Bereich, z. B. ein Gesicht, in der Umgebung, wo ein Bild tatsächlich aufgenommen wird, durch die Lichtquelle jedoch nicht gleichmäßig ausgeleuchtet, so daß Schatten auftreten. Wenn die Referenzfarbverteilung mit einer gleichmäßigen Ausleuchtung als Farbprobe aufgenommen wird, liegt ein anderer Aus- oder Beleuchtungszustand vor. In diesem Fall bestimmt der Farbverteilungsberechnungsabschnitt 3, weil die vom Bild erhaltene Helligkeit nicht dazu beiträgt, die Lichtquelle zu bestimmen, den mittleren Farbton (r0, g0) unter Verwendung von Formel (5).

$$r0 = \frac{R0}{R0 + G0 + B0} \quad (5)$$

$$g0 = \frac{G0}{R0 + G0 + B0}$$

In Formel (5) wird der mittlere Farbton aus dem Mittelwert (R0, G0, B0) der drei Komponenten erhalten, der mittlere Farbton kann jedoch auch auf andere Weise erhalten werden, indem ein Farbton (r(x,y), g(x,y)) entsprechender Bildpunkte gemäß Formel (6) bestimmt und anschließend sein Mittelwert berechnet wird.

$$r(x, y) = \frac{R(x, y)}{R(x, y) + G(x, y) + B(x, y)} \quad (6)$$

$$g(x, y) = \frac{G(x, y)}{R(x, y) + G(x, y) + B(x, y)}$$

In diesem Fall sollten im Referenzfarbverteilungsspeicherabschnitt 4 Mittelwerte (r10, g10) oder (r20, g20) und Kovarianzmatrizen Σ_1 , Σ_2 bezüglich des Farbtons von drei Komponenten für jeweilige Lichtquellen bezüglich vielen (N) Hautfarben gespeichert sein. Der Lichtquellenunterscheidungsabschnitt 5 berechnet einen Abstand oder eine Wahr-

scheinlichkeit ähnlich wie im Fall von drei Komponenten, um gemäß dem Rechenergebnis eine Lichtquelle zu bestimmen. Außerdem wird die Kovarianzmatrix von zwei Komponenten beispielsweise gemäß Formel (7) berechnet. Außerdem wird, wenn die Wahrscheinlichkeit gemäß Formel (4) berechnet wird, die Dimensionszahl r gleich 2.

$$\Sigma_1 = \begin{Bmatrix} V_{rr} & V_{rg} \\ V_{gr} & V_{gg} \end{Bmatrix}$$

(7)

$$V_{I,J} = \sum_{n=1}^N (I_n - I10)(J_n - J10)$$

Hierbei sind I, J Farbverteilungen für r bzw. g .

Um die Beschreibung zu vereinfachen, wird hierin vorausgesetzt, daß statistische Werte für zwei Arten von Lichtquellen im Referenzfarbverteilungsspeicherabschnitt 4 gespeichert sind. Die Anzahl von Arten ist nicht auf zwei begrenzt. Gemäß der Art möglicher Lichtquellen, können geeignet drei Arten von Lichtquellen berücksichtigt werden, z. B. Tageslicht, Wolframlicht und Fluoreszenzlicht, außerdem kann Fluoreszenzlicht weiter unterteilt werden in drei Klassen, so daß insgesamt fünf Arten erhalten werden. Daher kann die Art der Lichtquelle durch die Lichtquellenunterscheidungsvorrichtung bestimmt werden, ohne daß die Konfiguration selbst geändert wird, obwohl eine größere Anzahl von Lichtquellenarten betrachtet wird.

Fig. 3 zeigt ein Blockdiagramm einer Konfiguration einer ersten Ausführungsform einer Hautfarbenkorrekturvorrichtung. Nachstehend wird eine Hautfarbenkorrekturvorrichtung 200 unter Bezug auf Fig. 3 beschrieben.

Die Hautfarbenkorrekturvorrichtung 200 weist die vorstehend beschriebene Lichtquellenunterscheidungsvorrichtung 100 auf. Hierin wird zur Vereinfachung vorausgesetzt, daß durch die Lichtquellenunterscheidungsvorrichtung 100 festgestellt wurde, daß die Lichtquelle, unter der das Bild aufgenommen wurde, Fluoreszenzlicht ist. Gemäß dem Unterscheidungs- oder Bestimmungsergebnis korrigiert die Hautfarbenkorrekturvorrichtung 200 den Hautfarbenabschnitt des Farbbildes 1 in die Farbe eines bei Tageslicht aufgenommenen Bildes. In einem Referenzhautfarbenuordnungstabellenspeicherabschnitt 6 sind beispielsweise drei Ausgangswerte ($R1n, G1n, B1n$) für Tageslicht und drei Ausgangswerte ($R2n, G2n, B2n$) für Fluoreszenzlicht ($n = 1, 2, \dots, N$) bezüglich N Hautfarben gespeichert. Ein Hautfarbenkonvertierungsabschnitt 7 prüft dem Maskenbild 2 entsprechende Bildpunktwerte bezüglich entsprechenden Bildpunkten des Farbbildes 1, wobei, wenn der Wert "1" beträgt, ein Bildpunktwert ($R(x,y), G(x,y), B(x,y)$) mit N Hautfarben für Fluoreszenzlicht verglichen wird, die im Referenzhautfarbenuordnungstabellenspeicherabschnitt 6 gespeichert sind. Wenn die am nächsten kommende Farbe ($R2n, G2n, B2n$) ist, wird ein ihr entsprechender Wert ($R1n, G1n, B1n$) für Tageslicht durch einen Bildpunktwert des korrigierten Bildes 8 ausgegeben. Dadurch kann ein korrigiertes Bild 8 erhalten werden, dessen Farbe im Hautfarbenabschnitt des bei Fluoreszenzlicht aufgenommenen Farbbildes 1 in die Farbe für Tageslicht korrigiert ist.

Im vorstehend beschriebenen Beispiel sind jeweilige Sensorausgangssignalwerte (R, G, B) für jeweilige Lichtquellen bezüglich N Hautfarben im Referenzhautfarbenuordnungstabellenspeicherabschnitt 6 gespeichert. Aus dem vorstehend beschriebenen Grund treten jedoch, wenn darin nur Werte für eine gleichmäßige Aus- oder Beleuchtung gespeichert sind, Fälle auf, in denen die den drei Komponenten des aufgenommenen Bildes am nächsten kommende Farbe tatsächlich nicht geeignet ist. In diesem Fall wird festgelegt, daß Farbtöne (m, gn) für jeweilige Lichtquellen bezüglich N Hautfarben im Referenzhautfarbenuordnungstabellenspeicherabschnitt 6 gespeichert sind. Der Hautfarbenkonvertierungsabschnitt unterteilt die Bildpunktwerte des Farbbildes 1 in Helligkeit $L(x,y)$ und Farbton ($r(x,y), g(x,y)$). Die Berechnung des Farbtons erfolgt gemäß Formel (6). Geeigneterweise dient die Helligkeit dazu, zu gewährleisten, daß die andere unabhängige Komponente von ($R(x,y), G(x,y), B(x,y)$) die Form einer einfachen Zuwachs- oder Inkrementfunktion von drei Komponenten annimmt. Beispielsweise wird die unabhängige Helligkeit $L(x,y)$ gemäß Formel (8) berechnet.

$$L(x,y) = R(x,y) + G(x,y) + B(x,y) \quad (8)$$

Dann wird ein Vergleich mit den Farbtönen der N Hautfarben für Fluoreszenzlicht ausgeführt. Wenn die am nächsten kommende Hautfarbe ($r2n, g2n$) ist, wird sie in die entsprechende Hautfarbe ($r1n, g1n$) für Tageslicht konvertiert. Die zu verwendende Helligkeit ist die Helligkeit $L(x,y)$, und es werden drei Komponenten des korrigierten Bildes 8 gemäß Formel (9) berechnet.

$$\begin{cases} R(x,y) = r(x,y)L(x,y) \\ G(x,y) = g(x,y)L(x,y) \\ B(x,y) = (1 - r(x,y) - g(x,y))L(x,y) \end{cases} \quad (9)$$

Die Hautkorrekturvorrichtung 200 ist gemäß der vorstehenden Beschreibung aufgebaut.

Nachstehend wird unter Bezug auf Fig. 4 eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Farbbildkorrekturvorrichtung 300 beschrieben.

Wenn das Bild unter Fluoreszenzlicht aufgenommen wurde, ist nicht nur die Hautfarbe, sondern sind auch die anderen Farben von den Farben eines bei Tageslicht aufgenommenen Bildes verschieden. Durch die von der vorstehend beschriebenen Hautfarbenkorrekturvorrichtung 200 verschiedene Farbbildkorrekturvorrichtung 300 wird eine Farbkorrektur nicht nur bezüglich des Hautbereichs des Farbbildes 1, sondern bezüglich des gesamten Bildes ausgeführt.

Im Referenzfarbenuordnungstabellenspeicherabschnitt 9 sind beispielsweise der Sensorausgangssignalwert ($R1n$, $G1n$, $B1n$) für Tageslicht und der Sensorausgangssignalwert ($R2n$, $G2n$, $B2n$) für Fluoreszenzlicht ($n = 1, 2, \dots, N$) von N repräsentativen allgemeinen Objekten des aufgenommenen Bildes gespeichert. Der Farbkonvertierungsabschnitt 10 bestimmt, wenn gemäß dem Unterscheidungsangabensignal der Lichtquellenunterscheidungsvorrichtung 100 bestimmt wird, daß die Lichtquelle des Farbbildes 1 Fluoreszenzlicht ist, den am nächsten kommenden Wert ($R2n$, $G2n$, $B2n$) von N Sensorausgangssignalwerten für Fluoreszenzlicht des Referenzfarbenuordnungstabellenspeicherabschnitts 9 für jeweilige Bildpunktwerte ($R(x,y)$, $G(x,y)$, $B(x,y)$) des Farbbildes 1, und der entsprechende Sensorausgangssignalwert ($R1n$, $G1n$, $B1n$) für Tageslicht wird als Bildpunktwert im korrigierten Bild 8 verwendet. Daher unterscheidet sich die Farbbildkorrekturvorrichtung 300 von der Hautfarbenkorrekturvorrichtung 200 dadurch, daß der Inhalt des Maskenbildes 2 nur zum Bestimmen oder Unterscheiden der Lichtquelle verwendet wird, so daß die Farbe des gesamten Bildes in Antwort auf die zuvor bestimmte Lichtquelle korrigiert wird.

In der vorstehend beschriebenen Hautfarbenkorrekturvorrichtung 200 bestimmt der Hautfarbenkorrekturabschnitt den am nächsten liegenden Sensorausgangssignalwert in jedem Bildpunkt eines Hautbereichs aus N Sensorausgangssignalwerten des Referenzhautfarbenuordnungstabellenspeicherabschnitts 6. In der Farbbildkorrekturvorrichtung 300 bestimmt ein Farbkonvertierungsabschnitt 10 den am nächsten liegenden Sensorausgangssignalwert in jedem Bildpunkt aus N Sensorausgangssignalwerten für eine entsprechende Lichtquelle des Referenzfarbenuordnungstabellenspeicherabschnitts 9. Es wird der zuvor bestimmte Sensorausgangssignalwert als entsprechender Sensorausgangssignalwert der betrachteten Lichtquelle verwendet. Daher wird ein korrigiertes Farbbild 8 durch Konvertieren des Sensorausgangssignalwertes in jedem Bildpunkt erzeugt.

Zweite Ausführungsform

In der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform kann, wenn N eine große Zahl ist, die erforderliche Ausführungs- oder Rechenzeit nicht ignoriert werden, weil Werte von drei oder zwei Komponenten in jedem entsprechenden Bildpunkt mit N Werten verglichen werden müssen. In dieser zweiten Ausführungsform muß die Ausführungszeit kurz sein.

Nachstehend wird unter Bezug auf Fig. 5 eine zweite Ausführungsform einer Hautfarbenkorrekturvorrichtung 210 beschrieben.

Hierbei wird das Ausgangssignal der Lichtquellenunterscheidungsvorrichtung 100 einem Hautfarbenkonvertierungsabschnitt 17 und einem Verweis- oder Nachschlagtabellen (LUT)-konvertierungsabschnitt 16 zugeführt. Außerdem werden dem Hautfarbenkonvertierungsabschnitt 17 und dem Verweis- oder Nachschlagtabellen (LUT)-konvertierungsabschnitt 16 entsprechende Bildpunktwerte des Farbbildes 1 zugeführt. Der Nachschlagtabellenkonvertierungsabschnitt 16 ist eine Speichervorrichtung, auf die durch ein Ausgangssignal der Lichtquellenunterscheidungsvorrichtung 100 und einen Bildpunktwert des Farbbildes 1 als Adresse, an der ein entsprechender Korrekturwert darin gespeichert ist, zugegriffen wird. Beispielsweise wird das Farbbild 1 durch jeweils vier Bits für R , G , B dargestellt, und der Ausgangssignalwert der Lichtquellenunterscheidungsvorrichtung 100 wird durch ein Bit dargestellt, das für Tageslicht den Wert "0" und für Fluoreszenzlicht den Wert "1" hat, wobei der Nachschlagtabellenkonvertierungsabschnitt 16 eine Speichervorrichtung mit einer Größe von mindestens 8192 Bits ist, die durch eine Adresse von 13 Bits dargestellt werden können. Jeweilige Adressen weisen in Antwort auf entsprechende Eingangssignale korrigierte R -, G -, B -Werte auf. Beispielsweise werden, unter der Voraussetzung, daß das Bild zum Schluß in ein unter Tageslicht aufgenommenes Bild korrigiert wird, wenn ein Ausgangssignalwert der Lichtquellenunterscheidungsvorrichtung 100 "0" beträgt, weil keine Farbkorrektur ausgeführt werden muß, im voraus Werte von 0 bis 4095 in Adressen von 0 bis 4095 gespeichert, und den R -, G -, B -Werten für Fluoreszenzlicht entsprechende R -, G -, B -Werte für Tageslicht werden in Adressen 4096 bis 8191 gespeichert.

Der Hautfarbenkonvertierungsabschnitt 17 prüft den Wert des Maskenbildes 2 an jeder Bildpunktposition. Wenn der Wert des Maskenbildes 2 "0" beträgt, wird der Bildpunktwert des Farbbildes 1 unverändert als Bildpunktwert des korrigierten Bildes 8 übernommen. Wenn der Wert des Maskenbildes 2 "1" beträgt, wird der vom Nachschlagtabellenkonvertierungsabschnitt 16 erhaltene R -, G -, B -Wert als Bildpunktwert des korrigierten Bildes 8 verwendet. Die in Fig. 5 dargestellte Struktur unterscheidet sich von der in Fig. 3 dargestellten Struktur. In der Struktur von Fig. 5 muß nicht für alle entsprechenden Bildpunkte eine Farbe bestimmt werden, der der Sensorausgangssignalwert am nächsten kommt, so daß sie eine schnelle Verarbeitung ausführen kann. In dieser Hautfarbenkorrekturvorrichtung 210 tritt jedoch das Problem auf, daß, wenn das Farbbild 1 durch jeweils 8 Bits für die R -, G -, B -Werte dargestellt wird, ein für den Nachschlagtabellenkonvertierungsabschnitt 16 erforderlicher Speicherbereich zu groß wird. Dieses Problem kann jedoch vermieden werden, indem im Nachschlagtabellenkonvertierungsabschnitt 16 ein bekanntes Verfahren angewendet wird. Dieses bekannte Verfahren besteht darin, daß ein Korrekturwert in einer Nachschlagtabelle nur bezüglich der vier höchstwertigen Bits entsprechender R -, G -, B -Werte gespeichert und ein Wert für die vier niedrigstwertigen Bits durch benachbarte Werte ergänzt wird.

Nachstehend wird unter Bezug auf Fig. 6 die zweite Ausführungsform einer Farbbildkorrekturvorrichtung 310 beschrieben.

Die Farbbildkorrekturvorrichtung 310 weist an Stelle des Referenzfarbenuordnungstabellenspeicherabschnitts 9 in Fig. 4 einen Nachschlagtabellenkonvertierungsabschnitt 19 auf. Dieser entspricht dem in der vorstehend beschriebenen Hautfarbenkorrekturvorrichtung 210 verwendeten Nachschlagtabellenkonvertierungsabschnitt, so daß seine Beschreibung weggelassen wird. Die Farbbildkorrekturvorrichtung 310 unterscheidet sich jedoch von der Hautfarbenkorrekturvorrichtung 210 darin, daß die Farbbildkorrekturvorrichtung 310 nicht nur den Hautbereich im Bild korrigiert, sondern die gesamten Farben des Farbbildes 1. Daher muß der Wert des Maskenbildes in jedem Bildpunkt nicht geprüft werden. Deshalb ist keine dem Hautfarbenkonvertierungsabschnitt 17 der Hautfarbenkorrekturvorrichtung 210 entsprechende Struktur vorgesehen.

Nachstehend wird unter Bezug auf Fig. 7 eine dritte Ausführungsform einer Hautfarbenkorrekturvorrichtung 220 beschrieben.

Die Hautfarbenkorrekturvorrichtung 220 weist an Stelle des Nachschlagtabellenkonvertierungsabschnitts 16 und des Hautfarbenkonvertierungsabschnitts 17 der vorstehend beschriebenen Hautfarbenkorrekturvorrichtung 210 einen Funktionsrechenabschnitt 26 und einen Hautfarbenkonvertierungsabschnitt 27 auf. Das Ausgangssignal der Lichtquellenunterscheidungs-
vorrichtung 100 wird dem Funktionsrechenabschnitt 26 und dem Hautfarbenkonvertierungsabschnitt 27 zugeführt. Außerdem werden dem Funktionsrechenabschnitt 26 und dem Hautfarbenkonvertierungsabschnitt 27 entsprechende Bildpunkt-
werte des Farbbildes 1 zugeführt. Der Funktionsrechenabschnitt 26 konvertiert einen Bildpunkt-
wert des Farbbildes 1 in einen Korrekturwert, wobei eine Konvertierungsfunktion gemäß dem Ausgangssignal der Licht-
quellenunterscheidungs-
vorrichtung 100 ausgewählt wird. Beispielsweise wird ein für Fluoreszenzlicht erhaltener Bildpunkt-
wert R, G, B durch eine lineare Formel (10) in einen Bildpunkt-
wert R', G', B' für Tageslicht konvertiert.

$$\begin{bmatrix} R' \\ G' \\ B' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \quad (10)$$

Die Koeffizienten a_{ij} in Formel (10) werden aus dem Ausgangssignal (Unterscheidungsergebnis der Lichtquelle) der Lichtquellenunterscheidungs-
vorrichtung 100 ausgewählt. Beispielsweise weist ein Koeffizient zum Konvertieren eines
für Fluoreszenzlicht erhaltenen Bildpunkt-
wertes R, G, B in einen Bildpunkt-
wert R', G', B' für Tageslicht einen kompli-
zierten Wert auf, wie vorstehend beschrieben. Wenn das Bild ursprünglich ein bei Tagelicht aufgenommenes Bild ist, ist
diese Matrix eine 3×3 -Einheitsmatrix. Außerdem ist die Konvertierungsfunktion nicht immer eine lineare Funktion,
sondern in vielen Fällen eine nichtlineare Funktion.

Der Hautfarbenkonvertierungsabschnitt 27 prüft den Wert des Maskenbildes 2 in jeder Bildpunkt-
position, wobei, wenn der Wert "0" beträgt, der Bildpunkt-
wert des Farbbildes 1 unverändert als Bildpunkt-
wert des korrigierten Bildes 8 übernommen wird. Wenn ein Wert des Maskenbildes 2 "1" beträgt, wird ein vom Funktionsrechenabschnitt 26 erhaltener
R-, G-, B-Wert als Bildpunkt-
wert des korrigierten Bildes 8 verwendet. Die in Fig. 7 dargestellte Struktur ist die gleiche
wie die in Fig. 5 dargestellte Struktur (der zweiten Ausführungsform einer Hautfarbenkorrekturvorrichtung 210). In der
in Fig. 7 dargestellten Struktur muß die Farbe, der der Sensorausgangssignalwert in jedem entsprechenden Bildpunkt am
nächsten kommt, nicht bestimmt werden, so daß ihre Verarbeitung mit hoher Geschwindigkeit ausgeführt werden kann.
Außerdem muß, im Gegensatz zur in Fig. 5 dargestellten Struktur, kein großer Speicherbereich bereitgestellt werden.

Nachstehend wird unter Bezug auf Fig. 8 eine dritte Ausführungsform einer Farbbildkorrekturvorrichtung 320 beschrieben.

Die Farbbildkorrekturvorrichtung 320 weist an Stelle des Nachschlagtabellenkonvertierungsabschnitts 19 in Fig. 6 einen Funktionsrechenabschnitt 29 auf. Dieser ist der gleiche wie in der Hautfarbenkorrekturvorrichtung 220, so daß seine
Beschreibung weggelassen wird. Die Farbbildkorrekturvorrichtung 320 unterscheidet sich jedoch von der Hautfarben-
korrekturvorrichtung 220 darin, daß die Farbbildkorrekturvorrichtung 320 nicht nur die Farbe der Hautbereiche im Bild
korrigiert, sondern die gesamten Farben des Farbbildes 1. Daher muß der Wert des Maskenbildes in jedem Bildpunkt
nicht geprüft werden. Deshalb ist keine dem Hautfarbenkonvertierungsabschnitt 27 der Hautfarbenkorrekturvorrichtung
220 entsprechende Struktur vorgesehen.

Vierte Ausführungsform

Nachstehend wird unter Bezug auf Fig. 9 eine vierte Ausführungsform einer Hautfarbenkorrekturvorrichtung 500 beschrieben. Die Hautfarbenkorrekturvorrichtung 500 wird gebildet, indem der Hautfarbenkorrekturvorrichtung 200 ein
Hautbereichserfassungsabschnitt 400 hinzugefügt wird. Der Hautbereichserfassungsabschnitt 400 erfaßt automatisch
Hautbereiche im Farbbild 1. Daher wird die Hautfarbenkorrekturvorrichtung 500 nachstehend als automatische Haut-
farbenkorrekturvorrichtung 500 bezeichnet. Beispielsweise findet der Hautbereichserfassungsabschnitt 400 charakteristi-
sche Merkmale eines Gesichts, z. B. die Augen oder den Mund, im Farbbild 1, woraufhin ein Bereich erfaßt wird, der
diese charakteristischen Merkmale enthält, z. B. ein Gesichtsbereich, der als Hautfarbenbereich bestimmt wird, wie in
"Detection of Face Image based on Face Structure Model" von Kawakami, Miyatake und Oota, 37-th Information Pro-
cessing Society National Convention, Seiten 1508 bis 1509, 1988 beschrieben ist. Der Hautbereichserfassungsabschnitt
400 prüft die Farbe entsprechender Bildpunkte im Farbbild 1, so daß ein Bereich, in dem ungefähr einer Hautfarbe ent-
sprechende Bildpunkte gehäuft vorhanden sind, als Hautbereich erfaßt wird, wie in "Area Division of Color Image using
Color Information" von Miyawaki, Ishibashi und Kishino, Electronic Information Communication Society Research Re-
port, IE89-50, 1989 beschrieben ist.

In der Position eines dem erfaßten Hautbereich zugeordneten Bildpunktes wird der Wert "1" in das Maskenbild 2 ge-
schrieben. Basierend darauf kann die Lichtquelle bestimmt werden, und außerdem kann die Hautfarbe korrigiert werden,
indem das Maskenbild 2 automatisch erzeugt wird.

Gegenwärtig ist es unter den gesamten Bedingungen oder Voraussetzungen schwierig, einen Hautbereich automatisch
in einem Bild zu erfassen. Ein Hautbereich kann jedoch sicher in Fällen automatisch erfaßt werden, in denen nur ein Ge-
sicht im aufgenommenen Bild vorhanden ist oder keine Farbe im Bild vorhanden ist, die ungefähr einer Hautfarbe ent-
spricht. Außerdem ist es erfindungsgemäß, weil die Lichtquelle bestimmt wird, indem die Tatsache ausgenutzt wird, daß
unter verschiedenen Lichtquellen aufgenommene Hautfarbe verschieden erscheint, in vielen Fällen möglich, einen Haut-
bereich in Abhängigkeit von der Farbe zu erfassen, indem ein breiter Hautfarbenbereich vorausgesetzt wird, wenn zum

Zeitpunkt der Hauterfassung keine Farbe im Bild vorhanden ist, die ungefähr der Hautfarbe entspricht, obwohl, wenn die Lichtquelle unbekannt ist, die Hautfarbe in einem breiten Bereich verteilt ist. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Struktur mit Ausnahme des Hautbereichserfassungsabschnitts 400 der automatischen Hautfarbenkorrekturvorrichtung 500 die gleiche ist wie diejenige der Hautfarbenkorrekturvorrichtung 200. Geeigneterweise kann der Hautbereichserfassungsabschnitt 400 jedoch auch der Hautfarbenkorrekturvorrichtung 210 oder der Hautfarbenkorrekturvorrichtung 220 hinzugefügt werden.

Nachstehend wird unter Bezug auf Fig. 10 eine vierte Ausführungsform einer Farbbildkorrekturvorrichtung 600 beschrieben.

Die Farbbildkorrekturvorrichtung 600 erzeugt automatisch ein Maskenbild 2 durch den Hautbereichserfassungsabschnitt 400, der der gleiche ist wie bei der in Fig. 9 dargestellten Hautfarbenkorrekturvorrichtung 500. Aus diesem Grunde wird die Farbbildkorrekturvorrichtung als automatische Farbbildkorrekturvorrichtung 600 bezeichnet. Die automatische Farbbildkorrekturvorrichtung 600 unterscheidet sich von der automatischen Farbbildkorrekturvorrichtung 500 darin, daß die automatische Farbbildkorrekturvorrichtung 600 die Farbe des gesamten Farbbildes 1 basierend auf der Farbe des durch das Maskenbild 2 erfaßten Bereichs (Hautbereich) korrigiert. Außerdem hat die automatische Farbbildkorrekturvorrichtung 600 mit Ausnahme des Hautbereichserfassungsabschnitts 400 der automatischen Farbbildkorrekturvorrichtung 500 die gleiche Struktur wie die Farbbildkorrekturvorrichtung 300. Geeigneterweise kann der Hautbereichserfassungsabschnitt 400 auch der Farbbildkorrekturvorrichtung 310 oder der Farbbildkorrekturvorrichtung 320 hinzugefügt werden.

Die vorstehend beschriebene Lichtquellenunterscheidungsvorrichtung, die jeweiligen Ausführungsformen der Hautfarbenkorrekturvorrichtung und der Farbbildkorrekturvorrichtungen können durch Laden eines Programms durch einen Computer realisiert werden, das eine Operation (Verarbeitung) der vorstehend beschriebenen jeweiligen Abschnitte ermöglicht. Das Programm kann geeignet durch Speichern in einem Speichermedium, z. B. einen CD-ROM-Speicher oder eine optische Magnetplatte usw., verteilt werden. Das Programm kann auch über einige Kommunikationseinrichtungen (z. B. über das öffentliche Netz) verteilt werden.

Wie vorstehend beschrieben, wird erfindungsgemäß eine Lichtquelle, die zu dem Zeitpunkt vorhanden war, an dem ein Bild aufgenommen oder fotografiert wurde, anhand eines Hautbereichs des Farbbildes bestimmt, wodurch die Farbe eines Teilbereichs (Hautbereich) im Farbbild oder die Farbe des gesamten Bereichs in eine Farbe für eine vorgegebene Lichtquelle korrigiert wird. Aus diesem Grunde kann, unabhängig von der Art der Lichtquelle, unter der das Farbbild aufgenommen wurde, immer eine hochgradige Reproduzierbarkeit der Farbe in einem gewünschten Bereich gewährleistet werden.

Patentansprüche

1. Lichtquellenunterscheidungsverfahren mit den Schritten:
 Berechnen der Farbverteilung eines Hautbereichs in einem Farbbild;
 Vergleichen der berechneten Farbverteilung mit bekannten Farbverteilungen von Haut, die unter mehreren verschiedenen Lichtquellen aufgenommen wurde; und
 Bestimmen einer Lichtquelle, unter der das Farbbild aufgenommen wurde, basierend auf dem Vergleichsergebnis.
2. Lichtquellenunterscheidungsvorrichtung mit:
 einer Farbverteilungsberechnungseinrichtung zum Berechnen der Farbverteilung eines Hautbereichs in einem Farbbild;
 einer Referenzfarbverteilungsspeichereinrichtung zum Speichern von Farbverteilungen von Haut, die unter mehreren verschiedenen Lichtquellen aufgenommen wurde; und
 einer Lichtquellenunterscheidungseinrichtung zum Unterscheiden einer Lichtquelle, unter der das Farbbild aufgenommen wurde, wobei die durch die Farbverteilungsberechnungseinrichtung berechnete Farbverteilung des Hautbereichs des Farbbildes mit den in der Referenzfarbverteilungsspeichereinrichtung gespeicherten Hautfarbverteilungen für verschiedene Lichtquellen verglichen wird.
3. Hautfarbenkorrekturverfahren mit den Schritten:
 Berechnen der Farbverteilung eines Hautbereichs in einem Farbbild;
 Vergleichen der berechneten Farbverteilung mit bekannten Farbverteilungen von Haut, die unter mehreren verschiedenen Lichtquellen aufgenommen wurde; und
 Korrigieren der Farbe des Hautbereichs in die Hautfarbe für eine vorgegebene Lichtquelle basierend auf dem Vergleichsergebnis.
4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei die Farbe des Hautbereichs basierend auf dem Unterscheidungsergebnis korrigiert wird, gemäß dem die Lichtquelle bestimmt wird, unter der das Farbbild fotografiert wurde.
5. Farbbildkorrekturverfahren mit den Schritten:
 Berechnen der Farbverteilung eines Hautbereichs in einem Farbbild;
 Vergleichen der berechneten Farbverteilung mit bekannten Farbverteilungen von Haut, die unter mehreren verschiedenen Lichtquellen aufgenommen wurde; und
 Korrigieren der Farbe eines Bildpunktes im Farbbild in die Farbe für eine vorgegebene Lichtquelle basierend auf dem Vergleichsergebnis.
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei ein Bildpunkt im Farbbild basierend auf dem Unterscheidungsergebnis korrigiert wird, gemäß dem die Lichtquelle bestimmt wird, unter der das Farbbild aufgenommen wurde.
7. Verfahren nach Anspruch 3, 4, 5 oder 6, wobei der Hautbereich des Farbbildes automatisch erfaßt wird.
8. Hautfarbenkorrekturvorrichtung mit:
 einer Lichtquellenunterscheidungseinrichtung zum Unterscheiden einer bei der Aufnahme eines Farbbildes verwendeten Lichtquelle auf der Basis der Farbverteilung eines Hautbereichs des Farbbildes;
 einer Hautfarbenspeichereinrichtung zum Speichern von Hautfarben, die mehreren verschiedenen Lichtquellen zu-

- geordnet sind, unter denen Haut aufgenommen wurde; und
 einer Hautfarbenkonvertierungseinrichtung zum Konvertieren einer Hautfarbe des Hautbereichs in eine aus der
 Hautfarbenspeichereinrichtung ausgelesene Hautfarbe, wobei die einer Hautfarbe des Hautbereichs entsprechende
 Hautfarbe für eine vorgegebene Lichtquelle auf der Basis des durch die Lichtquellenunterscheidungseinrichtung er-
 haltenen Unterscheidungsergebnisses und einer Hautfarbe des Hautbereichs aus der Hautfarbenspeichereinrichtung
 ausgelesen wird. 5
9. Hautfarbenkorrekturvorrchtung mit:
 einer Lichtquellenunterscheidungseinrichtung zum Unterscheiden von bei der Aufnahme eines Farbbildes verwen-
 deten Lichtquellen auf der Basis der Farbverteilung eines Hautbereichs des Farbbildes;
 einer Hautfarbenausgabereinrichtung zum Ausgeben einer Hautfarbe für eine vorgegebene Lichtquelle, wobei der 10
 Hautfarbenausgabereinrichtung das Unterscheidungsergebnis der Lichtquellenunterscheidungseinrichtung und die
 Hautfarbe des Hautbereichs eingegeben werden; und
 einer Hautfarbenkonvertierungseinrichtung zum Konvertieren einer Hautfarbe des Hautbereichs in eine von der
 Hautfarbenausgabereinrichtung ausgegebene Hautfarbe.
10. Hautfarbenkorrekturvorrchtung mit: 15
 einer Lichtquellenunterscheidungseinrichtung zum Unterscheiden einer bei der Aufnahme eines Farbbildes ver-
 wendeten Lichtquelle auf der Basis der Farbverteilung eines Hautbereichs des Farbbildes;
 einer Hautfarbenberechnungseinrichtung zum Berechnen der Hautfarbe für eine vorgegebene Lichtquelle auf der
 Basis des Unterscheidungsergebnisses der Lichtquellenunterscheidungseinrichtung und einer Hautfarbe des Haut- 20
 bereichs; und
 einer Hautfarbenkonvertierungseinrichtung zum Konvertieren einer Hautfarbe des Hautbereichs in eine durch die
 Hautfarbenberechnungseinrichtung berechnete Hautfarbe.
11. Farbbildkorrekturvorrchtung mit:
 einer Lichtquellenunterscheidungseinrichtung zum Unterscheiden einer bei der Aufnahme eines Farbbildes ver-
 wendeten Lichtquelle auf der Basis der Farbverteilung eines Hautbereichs des Farbbildes; 25
 einer Referenzfarbenspeichereinrichtung zum Speichern von mehreren Lichtquellen zugeordneten Farben eines un-
 ter mehreren verschiedenen Lichtquellen aufgenommenen Gegenstandes; und
 einer Farbkonvertierungseinrichtung zum Konvertieren der Farbe eines Bildpunktes in eine aus der Referenzfarbenspei-
 chereinrichtung ausgelesene Farbe, wobei die Farbe für eine einer Farbe des Bildpunktes zugeordnete vorgegebene
 Lichtquelle auf der Basis des Unterscheidungsergebnisses der Lichtquellenunterscheidungseinrichtung und einer 30
 Farbe des Bildpunktes im Farbbild aus der Referenzfarbenspeichereinrichtung ausgelesen wird.
12. Farbbildkorrekturvorrchtung mit:
 einer Lichtquellenunterscheidungseinrichtung zum Unterscheiden einer bei der Aufnahme eines Farbbildes ver-
 wendeten Lichtquelle auf der Basis der Farbverteilung eines Hautbereichs des Farbbildes;
 einer Farbausgabereinrichtung zum Ausgeben der Farbe für eine vorgegebene Lichtquelle, wobei der Farbausgabe- 35
 einrichtung das Unterscheidungsergebnis der Lichtquellenunterscheidungseinrichtung und eine Farbe eines Bild-
 punktes des Farbbildes eingegeben werden; und
 einer Farbkonvertierungseinrichtung zum Konvertieren einer Farbe des Bildpunktes in eine durch die Farbausgabe-
 einrichtung ausgegebene Farbe.
13. Farbbildkorrekturvorrchtung mit: 40
 einer Lichtquellenunterscheidungseinrichtung zum Unterscheiden einer bei der Aufnahme eines Farbbildes ver-
 wendeten Lichtquelle auf der Basis der Farbverteilung eines Hautbereichs des Farbbildes;
 einer Farbberechnungseinrichtung zum Berechnen einer Farbe für eine vorgegebene Lichtquelle auf der Basis des
 Unterscheidungsergebnisses der Lichtquellenunterscheidungseinrichtung und einer Farbe eines Bildpunktes des
 Farbbildes; und 45
 einer Farbkonvertierungseinrichtung zum Konvertieren einer Farbe des Bildpunktes in eine durch die Farbberech-
 nungseinrichtung berechnete Farbe.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 13, ferner mit einer Hautbereichserfassungseinrichtung zum auto-
 matischen Erfassen eines Hautbereichs im Farbbild.
15. Computerlesbares Speichermedium, in dem ein Programm gespeichert ist, durch das realisiert wird: 50
 eine Einrichtung zum Berechnen der Farbverteilung eines Hautbereichs eines Farbbildes;
 eine Einrichtung zum Bereitstellen der Farbverteilungen von Haut, die unter mehreren verschiedenen Lichtquellen
 aufgenommen wurde; und
 eine Einrichtung zum Unterscheiden einer Lichtquelle, unter der das Farbbild aufgenommen wurde, durch Verglei-
 chen einer durch die Farbverteilungsberechnungseinrichtung berechneten Farbverteilung eines Hautbereichs des 55
 Farbbildes mit durch die Farbverteilungsbereitstellungseinrichtung bereitgestellten Hautfarbverteilungen für ver-
 schiedene Lichtquellen.
16. Computerlesbares Speichermedium, in dem ein Programm gespeichert ist, durch das realisiert wird:
 eine Einrichtung zum Unterscheiden einer bei der Aufnahme eines Farbbildes verwendeten Lichtquelle auf der Ba- 60
 sis einer Farbverteilung eines Hautbereichs des Farbbildes;
 eine Einrichtung zum Bereitstellen von mehreren verschiedenen Lichtquellen zugeordneten Hautfarben, die erhal-
 ten werden, indem Haut unter mehreren verschiedenen Lichtquellen aufgenommen wird; und
 eine Einrichtung zum Konvertieren einer Hautfarbe eines Hautbereichs in eine von der Bereitstellungseinrichtung
 erhaltene Hautfarbe, wobei der Konvertierungseinrichtung auf der Basis des Unterscheidungsergebnisses der Un-
 terscheidungseinrichtung und einer Hautfarbe des Hautbereichs eine Hautfarbe für eine vorgegebene Lichtquelle 65
 zugeführt wird, die einer von der Bereitstellungseinrichtung erhaltenen Hautfarbe des Hautbereichs entspricht.
17. Computerlesbares Speichermedium, in dem ein Programm gespeichert ist, durch das realisiert wird:
 eine Einrichtung zum Unterscheiden einer bei der Aufnahme eines Farbbildes verwendeten Lichtquelle auf der Ba-

sis einer Farbverteilung eines Hautbereichs des Farbbildes;

eine Einrichtung zum Ausgeben einer Hautfarbe für eine vorgegebene Lichtquelle, wobei der Ausgabeeinrichtung das Unterscheidungsergebnis der Unterscheidungseinrichtung und die Hautfarbe des Hautbereichs zugeführt wird; und

eine Einrichtung zum Konvertieren einer Hautfarbe des Hautbereichs in eine durch die Ausgabeeinrichtung ausgegebene Hautfarbe.

18. Computerlesbares Speichermedium, in dem ein Programm gespeichert ist, durch das realisiert wird:

eine Einrichtung zum Unterscheiden einer bei der Aufnahme eines Farbbildes verwendeten Lichtquelle auf der Basis einer Farbverteilung eines Hautbereichs des Farbbildes;

eine Einrichtung zum Berechnen einer Hautfarbe für eine vorgegebene Lichtquelle auf der Basis des durch die Unterscheidungseinrichtung erhaltenen Unterscheidungsergebnisses und der Hautfarbe des Hautbereichs; und
eine Einrichtung zum Konvertieren einer Hautfarbe des Hautbereichs in eine durch die Berechnungseinrichtung berechnete Hautfarbe.

19. Computerlesbares Speichermedium, in dem ein Programm gespeichert ist, durch das realisiert wird:

eine Einrichtung zum Unterscheiden einer bei der Aufnahme eines Farbbildes verwendeten Lichtquelle auf der Basis einer Farbverteilung eines Hautbereichs des Farbbildes;

eine Einrichtung zum Bereitstellen von Farben, die mehreren verschiedenen Lichtquellen zugeordnet sind, unter denen ein Gegenstand aufgenommen wird; und

eine Einrichtung zum Konvertieren eines Bildpunktes in eine von der Bereitstellungseinrichtung erhaltene Farbe, wobei der Konvertierungseinrichtung eine Farbe für eine vorgegebene Lichtquelle, die einer durch die Bereitstellungseinrichtung erhaltenen Farbe des Bildpunktes entspricht, auf der Basis des durch die Unterscheidungseinrichtung erhaltenen Unterscheidungsergebnisses und einer Farbe des Bildpunktes im Farbbild zugeführt wird.

20. Computerlesbares Speichermedium, in dem ein Programm gespeichert ist, durch das realisiert wird:

eine Einrichtung zum Unterscheiden einer bei der Aufnahme eines Farbbildes verwendeten Lichtquelle auf der Basis einer Farbverteilung eines Hautbereichs des Farbbildes;

eine Einrichtung zum Ausgeben einer Farbe für eine vorgegebene Lichtquelle, wobei der Ausgabeeinrichtung das durch die Unterscheidungseinrichtung erhaltene Unterscheidungsergebnis und die Farbe eines Bildpunktes im Farbbild zugeführt werden; und

eine Einrichtung zum Konvertieren einer Farbe des Bildpunktes in eine durch die Ausgabeeinrichtung ausgegebene Farbe.

21. Computerlesbares Speichermedium, in dem ein Programm gespeichert ist, durch das realisiert wird:

eine Einrichtung zum Unterscheiden einer bei der Aufnahme eines Farbbildes verwendeten Lichtquelle auf der Basis einer Farbverteilung eines Hautbereichs des Farbbildes;

eine Einrichtung zum Berechnen einer Farbe für eine vorgegebene Lichtquelle auf der Basis des durch die Unterscheidungseinrichtung erhaltenen Unterscheidungsergebnisses und der Farbe eines Bildpunktes im Farbbild; und
eine Einrichtung zum Konvertieren einer Farbe des Bildpunktes in eine durch die Berechnungseinrichtung berechnete Farbe.

22. Computerlesbares Speichermedium nach einem der Ansprüche 15 bis 21, in dem ein weiteres Programm zum Realisieren einer Einrichtung zum automatischen Erfassen eines Hautbereichs im Farbbild gespeichert ist.

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 1
STAND DER TECHNIK

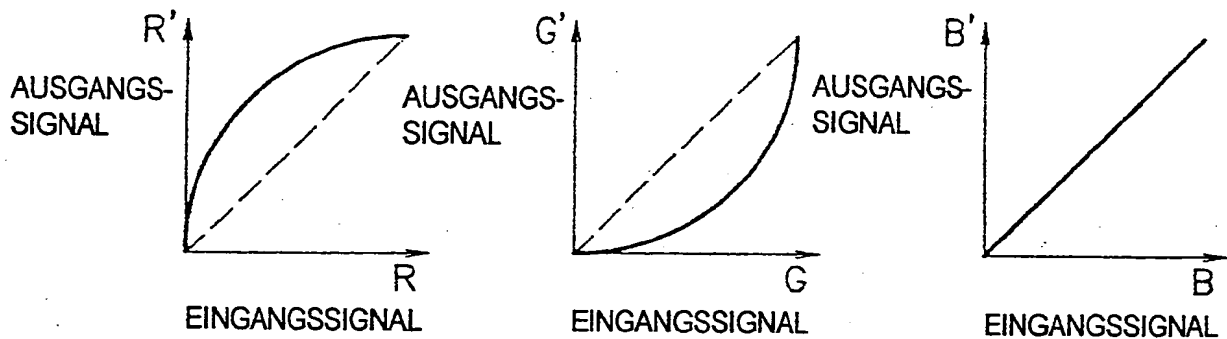


FIG. 2

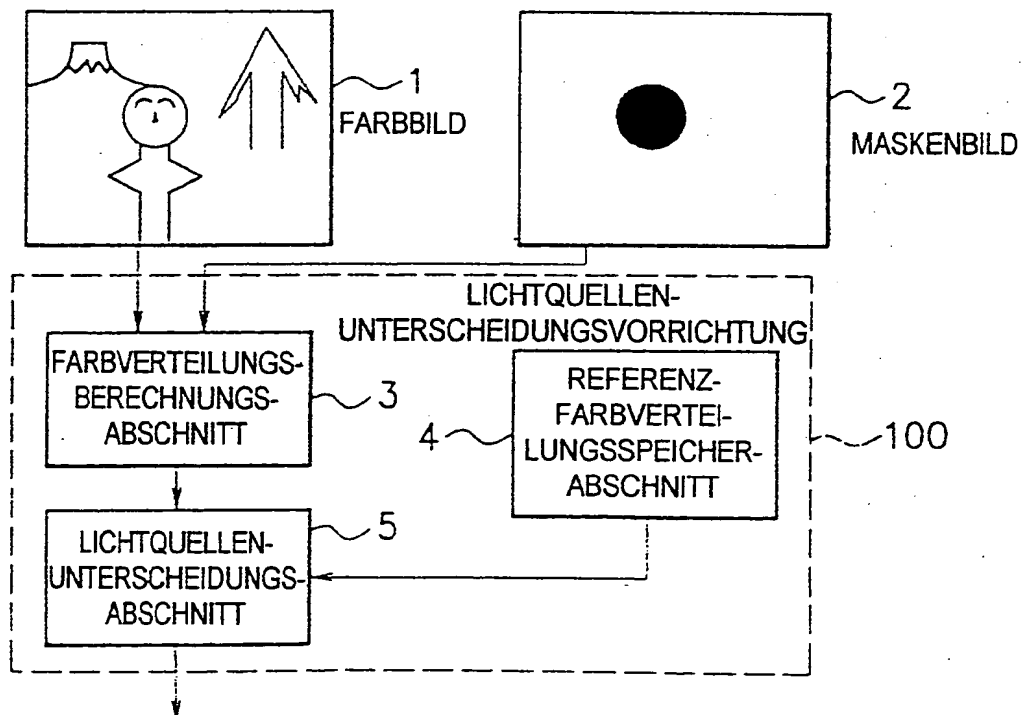


FIG. 3

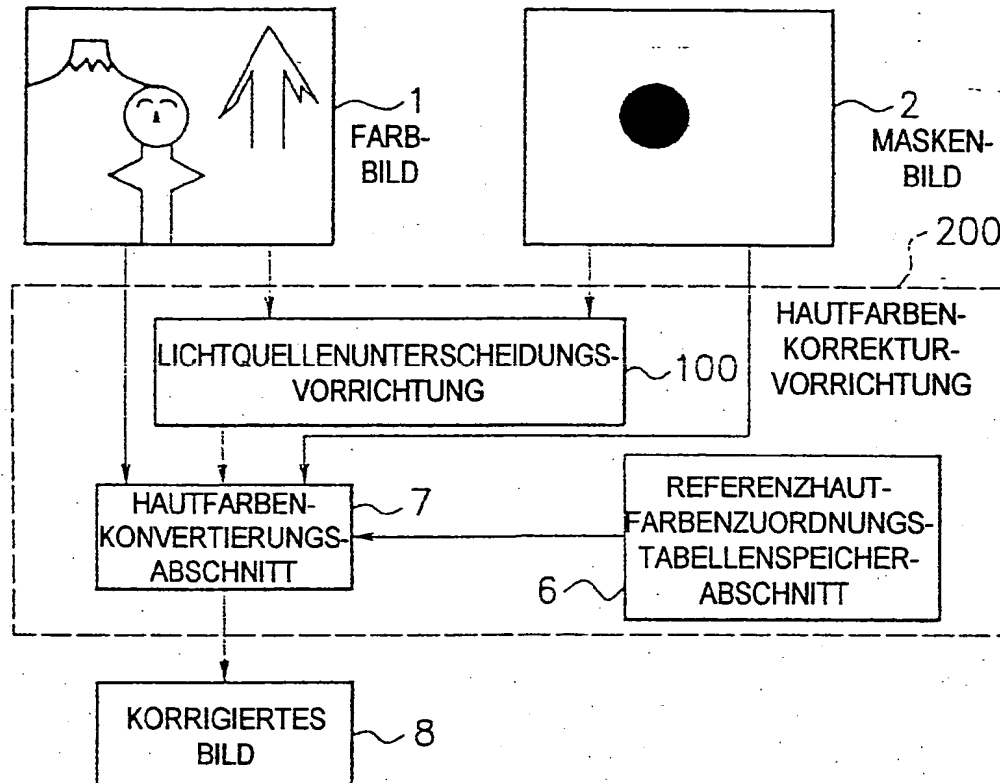


FIG. 4

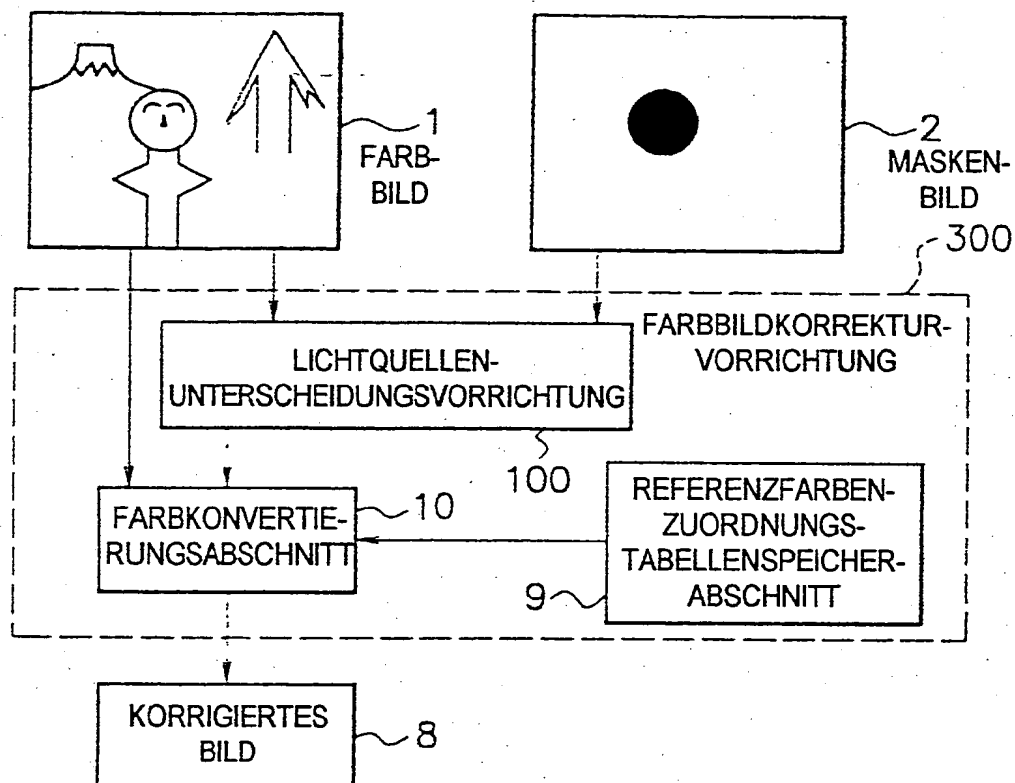


FIG. 5

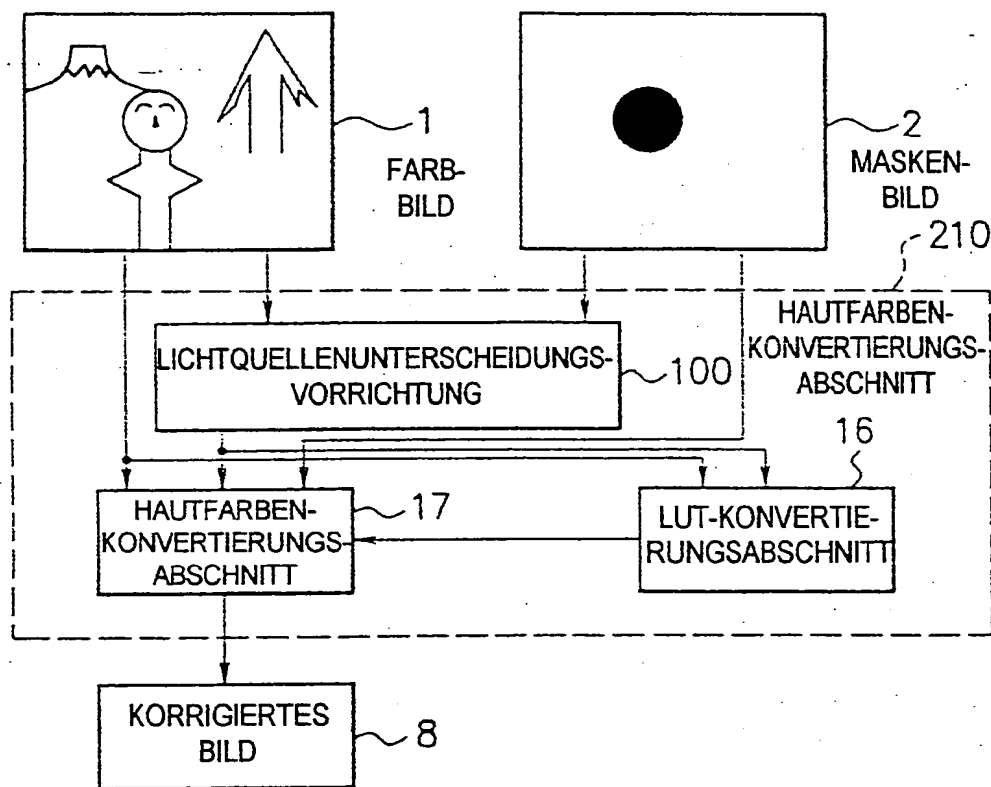


FIG. 6

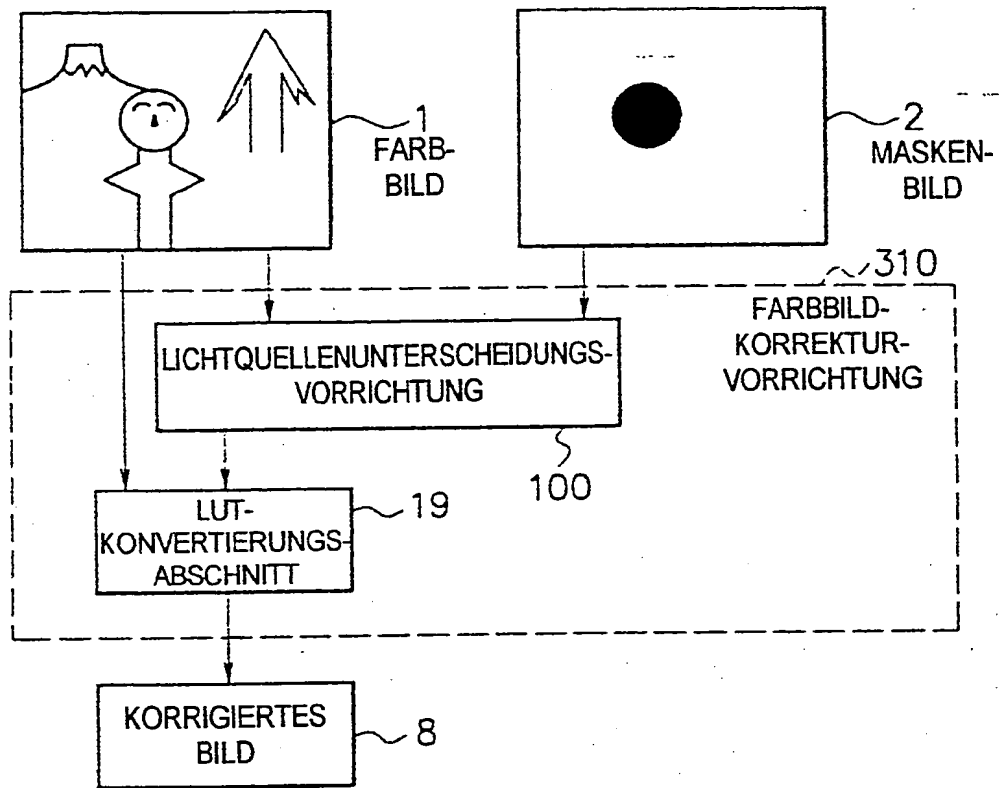


FIG. 7

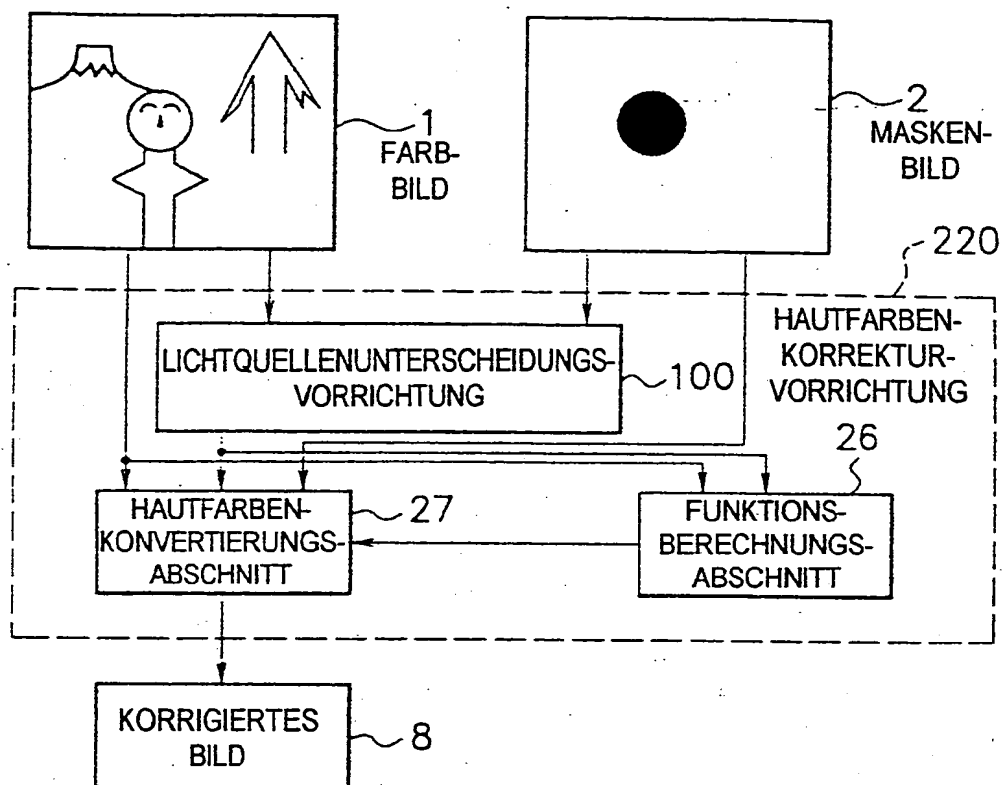


FIG. 8

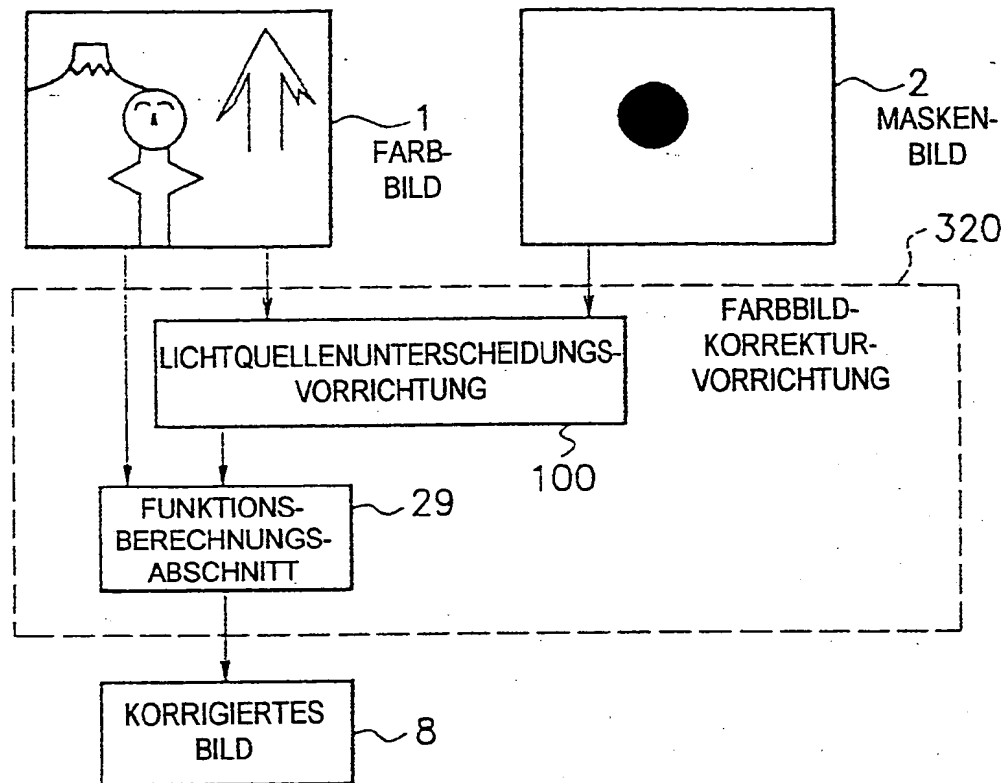


FIG. 9

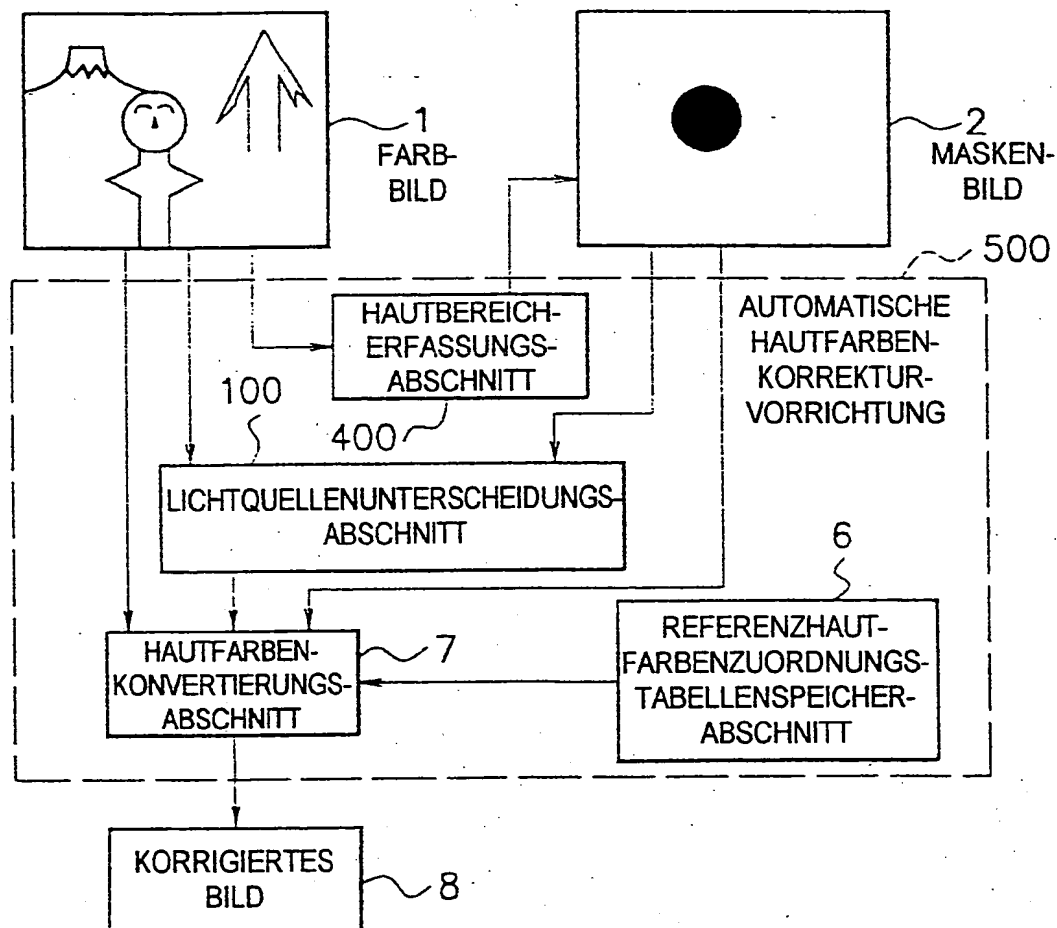


FIG. 10

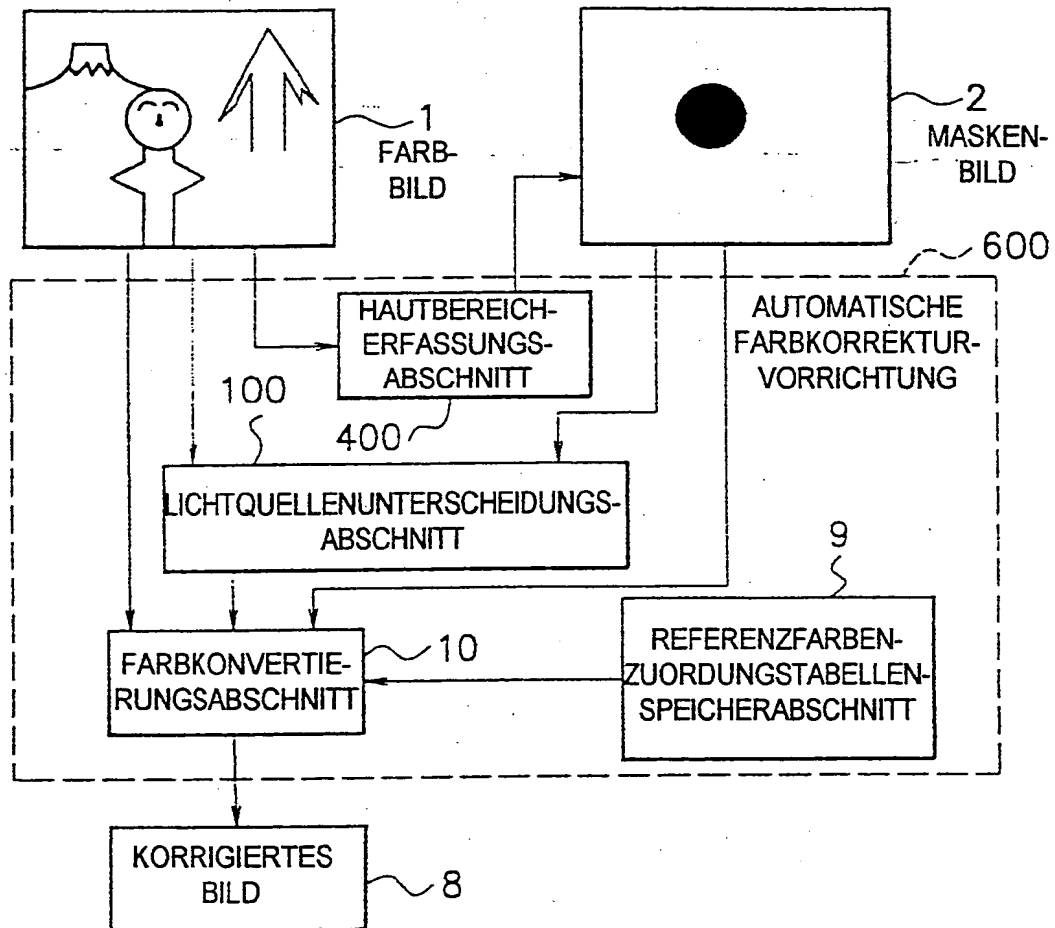


FIG. 1

STAND DER TECHNIK

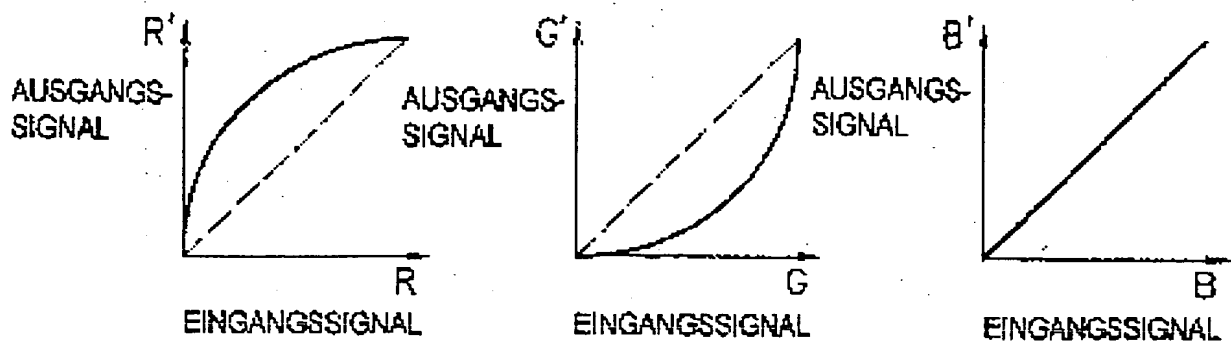


FIG. 2

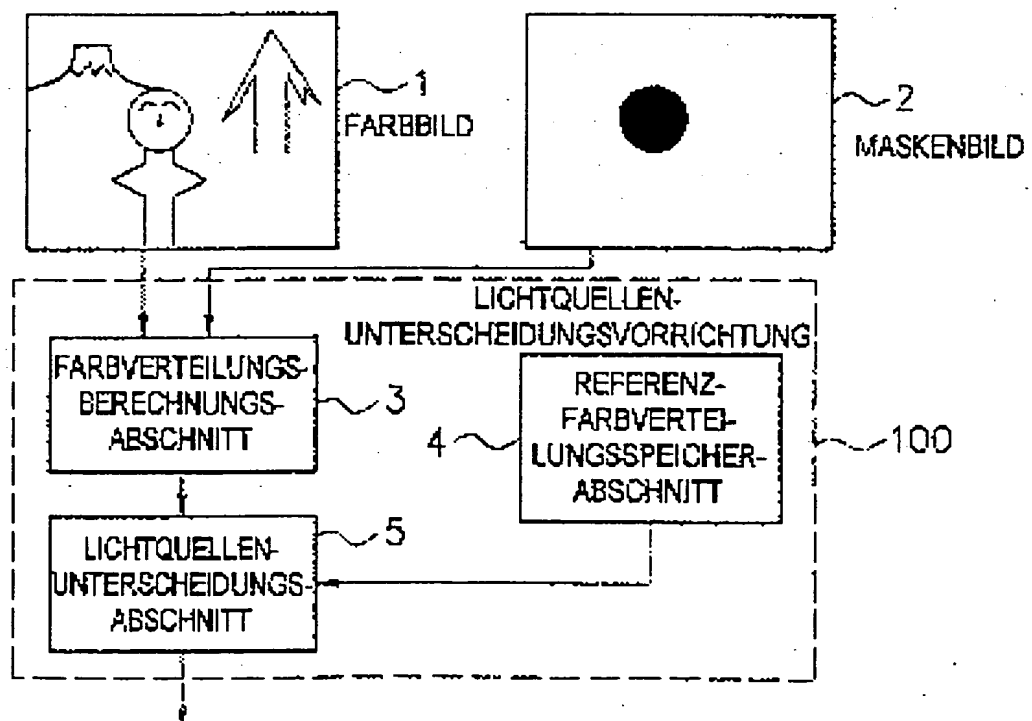


FIG. 3

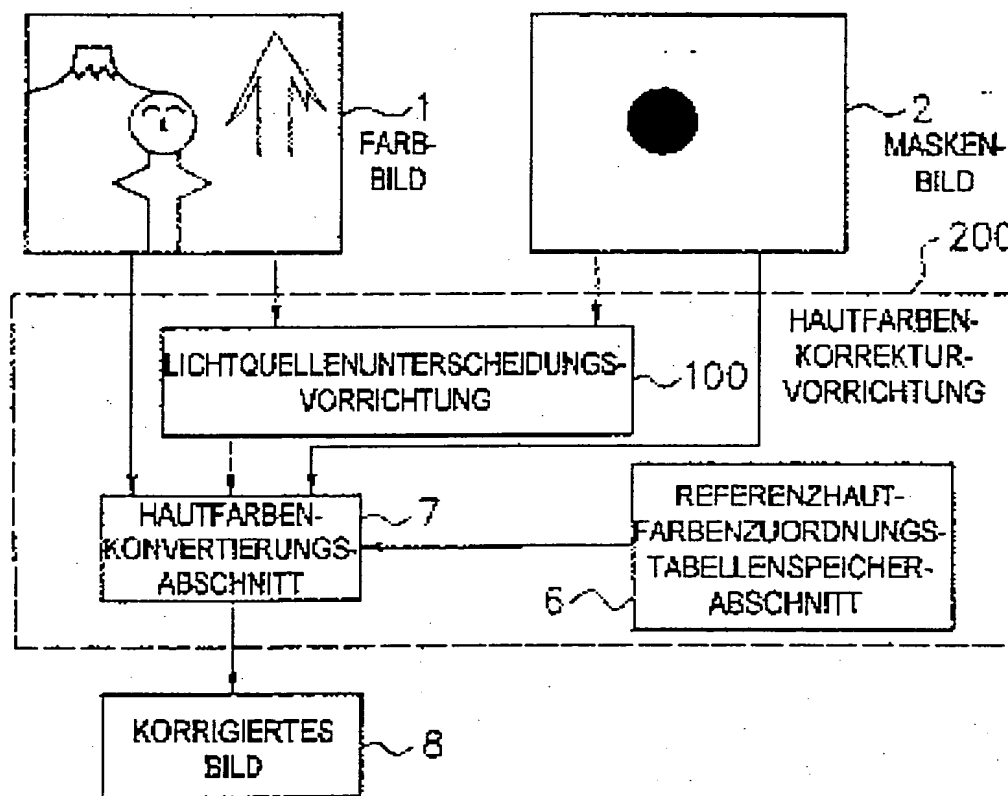


FIG. 4

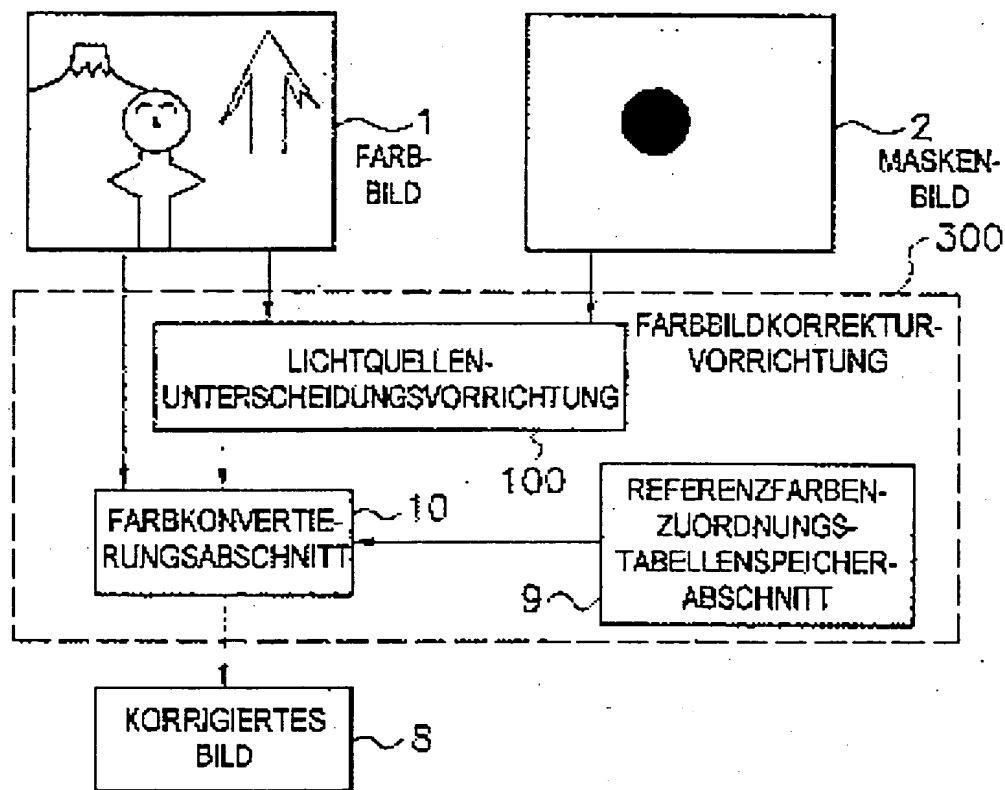


FIG. 5

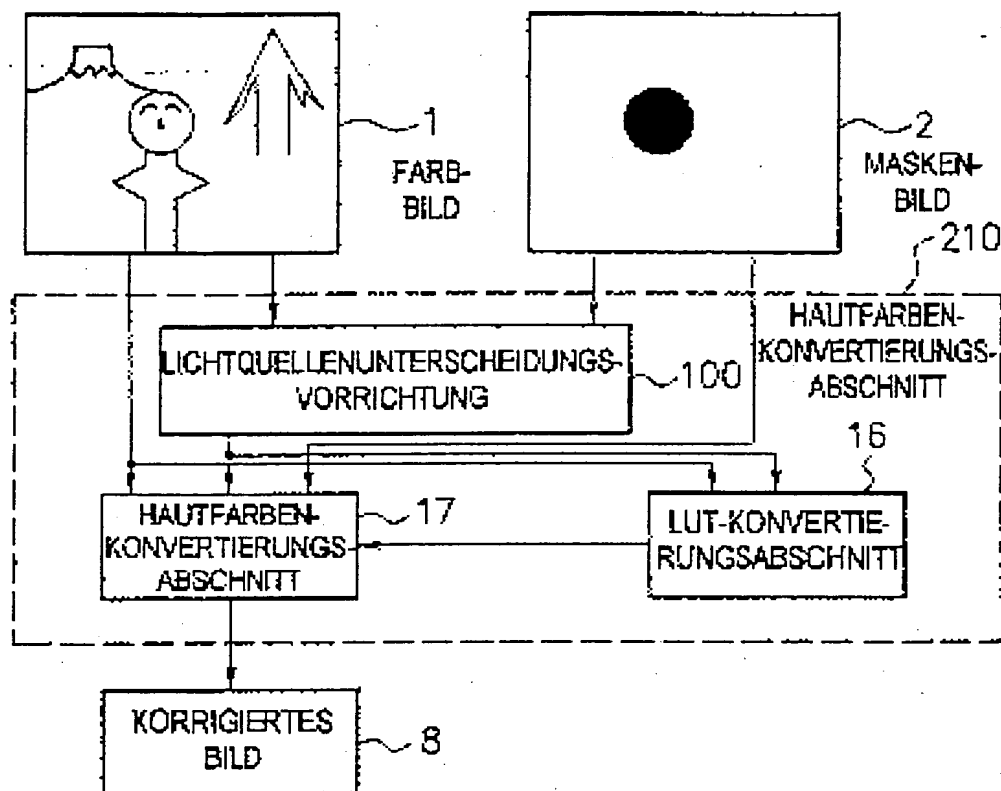


FIG. 6

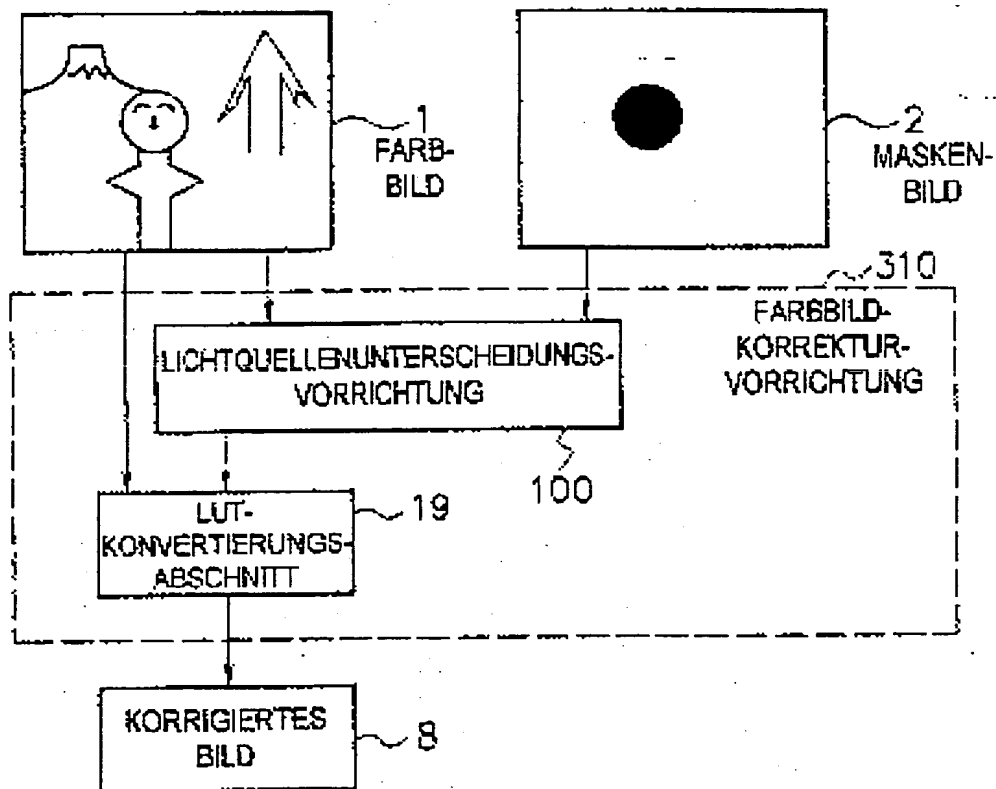


FIG. 7

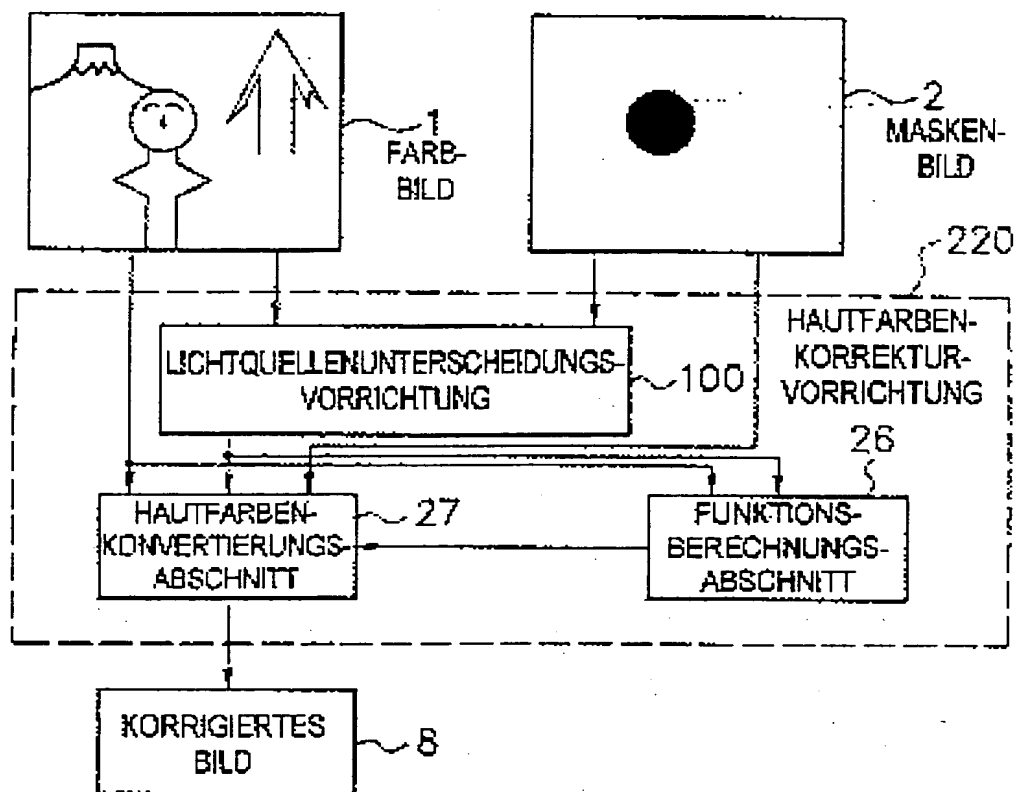


FIG. 8

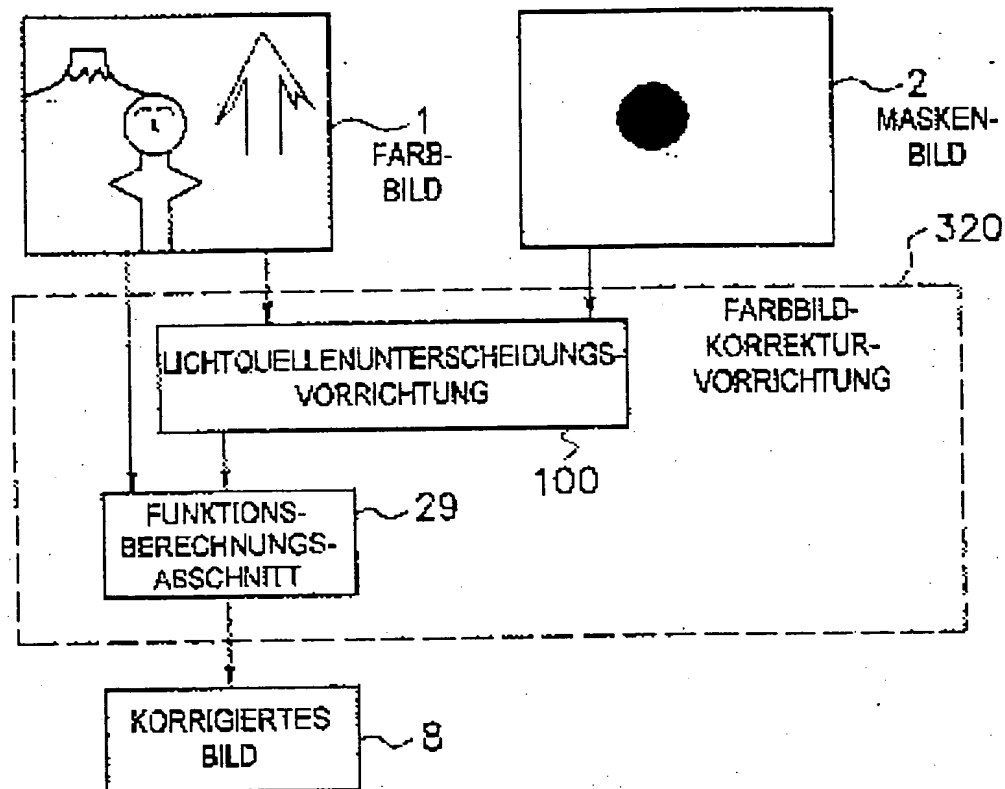


FIG. 9

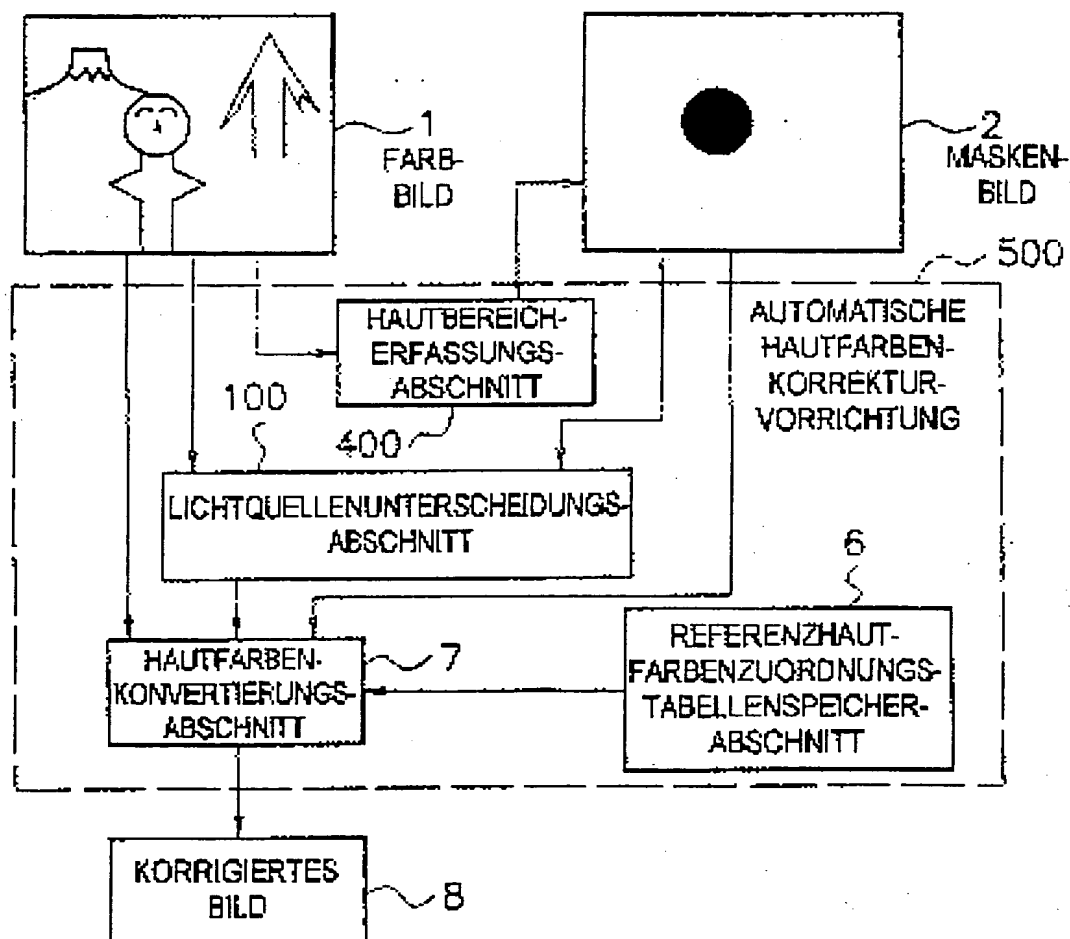
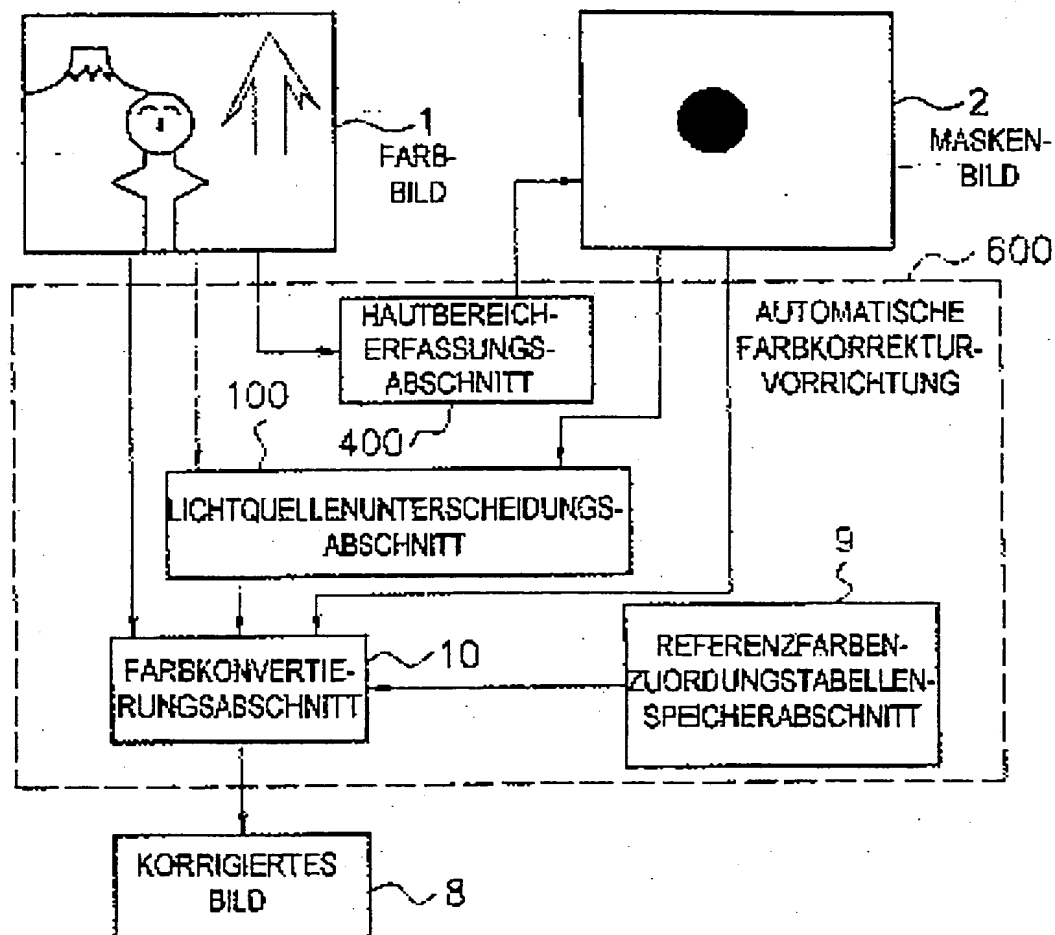


FIG. 10



This Page Blank (uspto)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

This Page Blank (uspto)